لماذا؟!

أنت تسأل والفيزياء تجيب

آلاء عكوش

ترجمة:

عبدالحفيظ العمري

ياسر أبوالحسب

لماذا؟!

أنت تسأل، والفيزياء تجيب

آلاء حسين عكوش

ترجمة:

عبدالحفيظ العمري ياسر أبوالحسب

الفهرس

19. لماذا الأرض بها مياه؟
20. لماذا للأرض فصول؟
21. لماذا للأرض مجال مغناطيسي؟
22. لماذا تزداد درجة حرارة الأرض؟
23. لماذا تحدث الزلازل؟
24. لماذا لا يسقط الإلكترون في النواة؟
25. لماذا بعض الأجسام موصلة كهربائياً وبعضها عازلة؟
26. لماذا تزداد انتروبية الكون؟
27. لماذا تفرقع آذاننا في الطائرة؟
28. لماذا يكون المجال الكهربائي داخل موصل صفراً؟
29. لماذا لا توجد القوة الطاردة المركزية بالفعل (افتراض)؟
30. لماذا تتجه ألسنة اللهب لأعلى ضد الجاذبية؟
31. لماذا ألسنة اللهب ذات ألوان مختلفة؟
32. لماذا يغوص مسمار من الحديد في حين تطفو سفينة حديدية؟
33. لماذا تطفو الأجسام أكثر على البحر الميت؟
34. لماذا توجد الجاذبية؟
35. لماذا جاذبية القمر أقل من الأرض؟؟
36. لماذا يتجمد الماء الساخن أسرع من الماء البارد؟
37. لماذا يرتفع بالون الهليوم في الهواء؟
38. لماذا يجعل بالون الهليوم صوتك أكثر حدة؟

39. لماذا الجليد زَلِقْ؟
40. لماذا يتم رش الملح على الطرق الجليدية في الشتاء؟
41. لماذا تدور المتزلجة أسرع عندما تضم يديها؟
42. لماذا تطير الطائرات الورقية ؟
43. لماذا يحدث البرق؟
44. لماذا يتباطأ الضوء في وسط؟
45. لماذا لا يمكن لأي جسم السفر بسرعة الضوء؟
46. لماذا ينكسر الضوء؟
47. لماذا يتأثر الضوء بمجالات الجاذبية؟
48. لماذا مصابيح الضوء حارة الملمس؟
49. لماذا توجد سنوات كبيسة؟
50. لماذا الأعوام 1700، 1800، و 1900 ليست سنوات كبيسة، في حين أن عام 2000 يُعدّ سنة كبيسة؟
51. لماذا يضيء القمر؟
52. لماذا يظهر القمر في وقت النهار؟
53. لماذا لا نرى إلا وجهًا واحدًا للقمر؟
54. لماذا يتغير شكل (طور) القمر كل ليلة؟
55. لماذا يظهر القمر بحجم أكبر عندما يكون في الافق؟
56. لماذا يبتعد القمر عن الأرض؟
57. لماذا المريخ أحمر؟
58. لماذا لا يقع القمر على الأرض؟

59. لماذا تقلب المرايا الصور أفقياً؟
60. لماذا لا نشعر بحركة الأرض؟
61. لماذا تصل الأشياء مختلفة الكتلة إلى الأرض في نفس الوقت عند سقوطها؟
62. لماذا تملك الجسيمات تحت الذرية كتلة؟
63. لماذا تزداد الكتلة (النسبية) بزيادة السرعة؟
64. لماذا يجذب المغناطيس بعض المعادن؟
65. لماذا لا يجذب المغناطيس عناصر أخرى؟
66. لماذا تتكون الجبال؟
67. لماذا قمم الجبال مكسوة بالثلج بينما الصحاري تكون حارة (على الرغم أن قمم الجبال أقرب للشمس)؟
68. لماذا تحتوي النواة على نيوترونات؟
69. لماذا تُطلق تفاعلات الانشطار النووي كمية هائلة من الطاقة؟
70. لماذا تحتاج تفاعلات الاندماج النووي إلى طاقة وحرارة هائلة؟
71. لماذا تظهر الأشياء الثابتة وكأنّها متحركة عندما نركب سيارة تتحرك؟
72. لماذا يُظهر المنشور نفس ألوان قوس قزح؟
73. لماذا تدور الكواكب حول الشمس؟
74. لماذا تكونت الكواكب؟

75. لماذا تدور الكواكب بنفس المستوى؟
76. لماذا لا يُعد بلوتو كوكباً ؟
77. لماذا تتعارض نظرية ميكانيكا الكوانتم مع نظرية النسبية العامة؟
78. لماذا نرى قوس قزح؟
79. لماذا قوس قزح ليس دائري؟
80. لماذا تصدأ بعض المعادن؟
81. لماذا تصدأ المعادن بصورة أسرع عند مستوى البحر؟
82. لماذا هناك مطر؟
83. لماذا نرى ألوان مختلفة؟
84. لماذا يكون أفضل إقلاع لمركبات الفضاء قرب خط الاستواء؟
85. لماذا نتعرض لصدمة كهربائية ساكنة؟
86. لماذا تتلألأ النجوم؟
87. .لماذا لا تومض الشمس كغيرها من النجوم؟
88. لماذا تموت النجوم؟
89. لماذا السماء زرقاء؟
90. لماذا لا تظهر السماء باللون البنفسجي؟
91. لماذا تكون السماء حمراء عند غروب الشمس؟
92. لماذا تكون السماء مظلمة ليلاً؟
93. لماذا تبدو الشمس صفراء؟
94. لماذا تكون مياه البحر مالحة ؟

95. لماذا يتباطأ الزمن كلما سرت بسرعة أعلى؟

96. لماذا يهتم العلماء كثيراً بالحصول على نظرية كل شيء؟

97. لماذا يرتفع نسغ الشجرة إلى الأعلى (ضد الجاذبية)؟

98. لماذا تكون درجة الحرارة عند خط الاستواء أعلى منها عند القطبين ؟

99. لماذا يتوسع الكون؟

100. لماذا استخدام اليورانيوم 235 أكثر شيوعًا في الانشطار النووي؟

101. لماذا يختلف صوتنا في التسجيلات؟

102. لماذا يتمدد الماء عند تجمده؟

103. لماذا نرى مساحة صغيرة من الماء على الطرق في أوقات الصيف؟

104. لماذا نحرك أيدينا أثناء المشي؟

تصدير المترجمَين

الإنسان كائن سؤول بطبعه، تدفعه لذلك شهوة المعرفة.

لأن السؤال هو مفتاح البحث العلمي الرصين، ولو راجعنا تاريخ العلوم لوجدنا أن كثيراَ من العلوم بدأت بسؤال!

مجرد سؤال؛ المهم أن يكون السؤال صحيحًا، ولو كان بسيطًا.

وحول السؤال فهذا الكتاب يضم أكثر من مائة سؤال في الفيزياء، ولا يتوهم القارئ أن هذه الأسئلة في عمق التخصص الفيزيائي التي تهم المختصين فقط، بل على العكس؛ فالأسئلة تدور حول ظواهر كثيرة في حياتنا اليومية.

وهنا تكمن روعة الكتاب أنه يجيب عن أكثر الأسئلة التي قد تجول بخاطر القارئ العادي، أمثال :

لماذا تبدو السماء زرقاء؟

لماذا الغيوم بيضاء؟

لماذا يحدث البرق ؟....الخ

وقد بذلت الكاتبة/ آلاء عكوش – مؤلفة الكاتب- جهدًا مثابرَا في الإجابة عن كل تلك التساؤلات ، وكذلك قامت الكاتبة مشكورة – حالما طلبنا منها الإذن بترجمة الكتاب – بإرسال النسخة النهائية من الكتاب، لكننا أضفنا تلك الأسئلة التي كانت في النسخة الأولى للكتاب وأسقطتها الكاتبة من النسخة النهائية للكتاب، ليصبح عدد الأسئلة إجمالاً (104) سؤال ..

قد بذلنا قصارى جهدنا في الترجمة التي نتمنى أن تنال استحسانكم، مع بعض التدخل البسيط غير المخلّ (بإذن الكاتبة)، وأضفنا هوامش لتوضيح ما نراه بعيدًا عن فهم القارئ غير المتخصص في علم الفيزياء.

وكذلك أرفقنا في نهاية الكتاب قائمة بأسماء كتب وروابط إلكترونية لمنْ أراد أن يتوسع في مواضيع الكتاب.

وفي الأخير نرجو أن يكون هذا الكتاب بداية الطريق لقارئ يريد أن يستزيد من منهل العلوم الطبيعية التي كانت ولا تزال تجيب أو تحاول أن تجيب عن تساؤلات البشر عبر العصور.

المترجمان

مقدمة

من قديم الأزل والبشر يسألون ويبحثون عن التفسيرات؛ فالإنسان هو الكائن الوحيد الذي يسأل ويبحث عن المعرفة، فهو منذ كان بدائيَا، ولديه نهم لمعرفة لماذا تحدث الظواهر، وكيف تجري الطبيعة من حوله. وهذا النهم يسمى الفضول.

ولد الفضول معنا، لكن مع الوقت قد يسحقه المجتمع أو الأسرة أو المدرسة؛ فكم مرة التقيتَ طفلاً يسأل:

لماذا يتبعنا القمر؟ لماذا تشرق الشمس؟ لماذا تظهر النجوم ليلاً؟ لماذا لا أستطيع أن أصل إلى السماء؟ لماذا لا أستطيع أن أطير مثل الطيور؟ ...الخ.

ثم سترى نفس السيناريو الذى حدث لك عندما كنتَ طفلاً، عندما صرخ فيك أبواك أو معلموك : لماذا؟

ومما لا شك فيه أنهم لم يعرفوا الإجابة!

ولربما الآن تتذكر كل سؤال سألته وتركته بلا إجابة. كما قال عالم الكونيات الأمريكي العظيم كارل ساجان: " يولد كل طفل عالِمًا بالفطرة وسرعان ما نقوم نحن بطمس وطرد هذا العالِم من داخله".

إن العيش بدون معرفة يمكن اعتباره كجحود لنعمة وعظمة الطبيعة؛ فزرقة السماء، وظلام الليل، ودفء الشمس وألق النجوم والمد في البحار، وحركة المجرات والكواكب حتى اهتزازات الجسيمات، وهلم جرا، مثل كل هذه الظواهر والمشاهد الطبيعية العظيمة مثيرة جدًا للمعرفة عنها.

نجيب في هذا الكتاب عن أكثر من 100سؤال " لماذا" بطريقة موجزة وبسيطة. ستدرك أثناء القراءة حقيقة ما يحدث حولك، من المجرات إلى الكواركات[1] quarks .

سينتعش فضولك، وربما ستسأل أسئلة "لماذا" أكثر،

أسئلة لم نجب نحن عنها، أو أسئلة لم يجب عنها أحد من قبل، أو حتى لم يسألها أحد.

---

(1) الكوارك : الكوارك جسيم يعتقد علماء الفيزياء أنه الوحدة الدَّنيا الأساسية للنيوترونات والبروتونات، وكل نيوترون وبروتون يتألف من ثلاثة كواركات، ولا توجد منفردة (المترجمان).

"الشيء المهم هو عدم التوقف عن السؤال، الفضول له سببه الخاص لوجوده"

ألبرت آينشتاين (1879- 1955)

"هدفي بسيط، إنه الفهم الكامل للكون؛ لماذا هو كما هو عليه، ولماذا يوجد على الإطلاق"

ستيفن هوكينج

عالم كونيات وفيزيائي إنجليزي (1942-)

1. لماذا الهواء غير مرئي؟

يؤثر الهواء على الضوء المرئي، لكن ليس كثيرا، لذا يبدو شفافا. السبب الأول هو أن مساحة مقطع جزيء الهواء هو 1 نانومتر، بينما مساحة مقطع موجات الضوء حوالي 500 نانومتر.

بكلمات أخرى إن الضوء المرئي ليس لديه طاقة كافية لتمتصه إلكترونات جزيئات الهواء، لذا يواصل الضوء طريقه ولا يكون متأثرا. وثمة سبب آخر هو أن ذرات الهواء تكون متباعدة على نطاق واسع عندما يمر الضوء خلالها، لذا فرصة تفاعل الضوء مع الهواء صغيرة، إلا إذا كان هناك الكثير من الهواء، فالضوء يمكنه أن يؤثر على جزيئات الهواء في ظاهرة تسمى "التشتت" والتي سنناقشها لاحقا في سؤال "لماذا السماء زرقاء؟"[2].

2. لماذا يشعر رواد الفضاء بانعدام الوزن ؟

سيجيب معظم الناس أنهم عديمو الوزن بسبب عدم وجود جاذبية، وهذه الإجابة خطأ!

(2) انظر السؤال رقم 89 .

محطات الفضاء قريبة جدًا من الأرض وهناك قوة جاذبية كبيرة على رواد الفضاء. والحقيقة أن رواد الفضاء لديهم وزن، ولكن يشعرون بانعدام الوزن لأنهم يسقطون دائمًا نحو الارض!

للتوضيح، تكون محطة الفضاء وكل شيء داخلها في سقوط حر باتجاه الأرض (القوة المؤثرة عليها هي قوة الجاذبية فقط)، لذا يشعرون بانعدام الوزن تماما، مثل الشعور عند السقوط بالمظلة باتجاه الأرض (بتجاهل مقاومة الهواء).



3. لماذا يقفز الرياضيون للخلف على العارضة؟

في الواقع تقوم هذه التقنية على أساس مفهوم فيزيائي يُطلق عليه مركز الكتلة center of mass . مركز الكتلة هو نقطة – ليس بالضرورة داخل الجسم - حيث كامل كتلة الجسم مركّزة فيها.

نحن البشر لدينا مركز كتلة، فعندما نقف يكون مركز كتلتنا تقريباَ في البطن.

يتحرك مركز الكتلة طوال الوقت وفقا لكيفية وضع أجسامنا، حتى يمكنه أن يكون خارج أجسامنا. يجري اللاعب الرياضي بسرعة حتى يتمكن من تحويل سرعته الأفقية إلى سرعة عمودية ويقفز، وعندما يقفز للخلف فوق العارضة يصبح مركز كتلته أسفل جسمه. إذا لم يقفز إلى الخلف، فعليه أن يبذل المزيد من القوة ليس لرفع جسمه فقط، لكن لرفع مركز كتلته أيضًا.



4. لماذا تحترق الكويكبات عند دخولها الغلاف الجوي للأرض؟

يأتي الكويكب من الفضاء بسرعة عالية جدًا؛ آلاف الاميال في الساعة، وعندما يخترق الغلاف الجوي، ينضغط الهواء أمامه بسرعة، هذا الانضغاط يقوم برفع درجة حرارة الهواء إلى درجة حارة جدًا،

لذا يحترق الكويكب متمزقا إربًا إربًا. (طبقًا لقوانين الديناميكا الحرارية ([3])).

5. لماذا يحدث الشفق القطبي؟

تبدأ القصة من الشمس، وفي بعض الأماكن حيث المجال المغناطيسي عالي جدًا، فإنه يدفع نفسه خارج السطح عبر البلازما plasma (غاز مؤين([4])).عندما تترك عدة أطنان من البلازما الشمس، فإنها تسمى العاصفة الشمسية solar storm. وتستمر هذه العاصفة في طريقها حتى تصبح قريبة من المجال المغناطيسي للأرض، الذي يقوم بحرف العاصفة بشكل مزدوج معا (انظر الصورة أدناه).

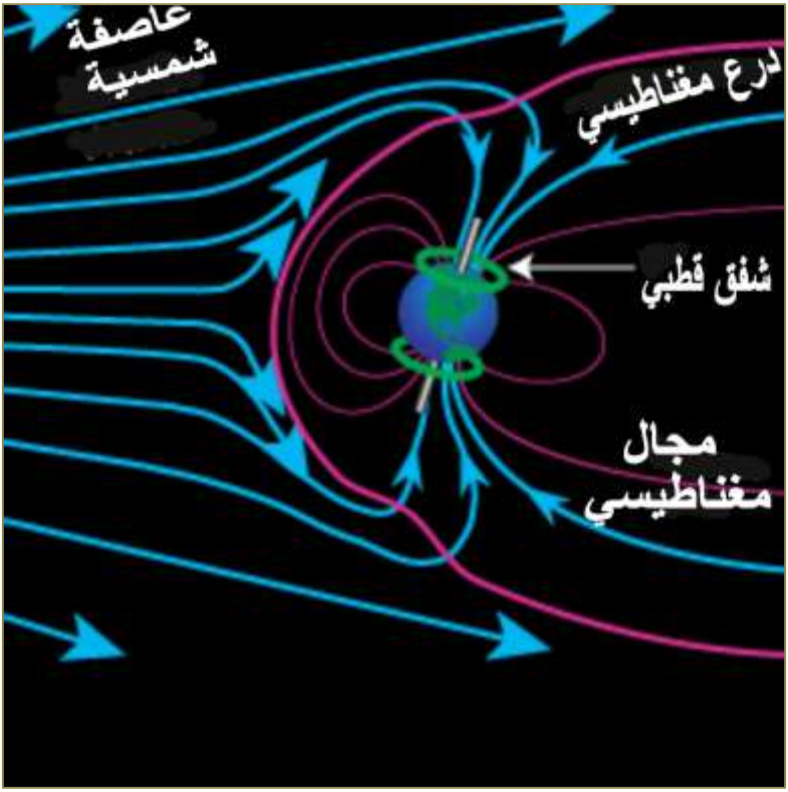
والذي يحدث أن تتفاعل إلكترونات العاصفة الشمسية مع الغلاف الجوي للأرض متتبعة خطوط المجال إلى القطبين الشمالي والجنوبي.

---

(3) قوانين الديناميكا الحرارية: قوانين تصف خواص وسلوك انتقال الحرارة وإنتاج الشغل سواء كان شغلاً ديناميكيا حركيًا أم شغلاً كهربائيًا، وهي ثلاثة قوانين مشهورة (المترجمان).

(4) البلازما : هي حالة متميزة من حالات المادة يمكن وصفها بأنها غاز متأين أي تكون فيه الإلكترونات حرة وغير مرتبطة بالذرة أو بالجزيء (المترجمان).

مرة اخرى، يِسبب تفاعل الإلكترونات بذرات الغاز بإطلاق كلاً من الضوء والمزيد من الإلكترونات.



6. لماذا تكون الفقاعات مدورة؟

الفقاعات مصنوعة من الصابون والماء، حيث تحتوى جزيئات الماء على ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين. الهيدروجين لديه شحنة موجبة

والأكسجين لديه شحنة سالبة وهذا ما يجعل جزيئات الماء تجذب بعضها البعض معطية الماء التوتر السطحي، الذي يصنع من الماء الصابوني غشاء رقيق يحمل أصغر مساحة سطح والتي تكون كروية (الشكل الكروي له أقل قيمة من مساحة السطح وأقل طاقة).

7. لماذا لا تُصعق الطيور فوق خطوط نقل الكهرباء؟

لكي يتكهرب الطير يجب أن تكتمل أو تُغلق الدائرة الكهربائية، وذلك بإنشاء فرق الجهد بين السلكين. لكن الطير يقف على سلك واحد فقط حيث لا يكون هناك فرق الجهد. إذا وقف الطير على كهرباء ذات 220 فولت، فلن يِصعق إلا إذا مس جناحه السلك الآخر!



8. لماذا يدعم العلماء نظرية الانفجار العظيم؟

تصرّح نظرية الانفجار العظيم the Big bang theory أن كوننا بدأ منذ 13.8 مليار سنة خلت من نقطة متناهية في الصغر، وحارة بشكل مفرط، ومتناهية في الكثافة سميت الفرادة singularity. هذ الفرادة التي توسعت ثم بردت من حجم متناهي في الصغر ومتناهي في الحرارة إلى حجم وحرارة كوننا الحالي.

جمع العلماء الكثير من الأدلة والمعلومات عن الكون، حيث تبدو نظرية الانفجار العظيم أصح من جميع النظريات الأخرى حول أصل الكون.

الدليل الأول: في عام 1929م اكتشف الفلكي ادوين هابل أن الكون يتوسع حيث تبدو المجرات تتحرك مبتعدة عنا (الانزياح الاحمر)، هذا يدعم فكرة أن الكون كان مضغوطًا سابقًا.

الدليل الثاني: في عام 1965م، اكتشف عالما الفلك الاشعاعي ارنو بينزياس وروبرت ويلسون ما نسميه اليوم بإشعاعات الخلفية الكونية (CMB) والتي تأتي من كل مكان في السماء، وهي تدعم فكرة أنه بعد الانفجار العظيم كان الكون المبكر حاراً جدًا ثم برد لتحول الإشعاع من الضوء المرئي إلى إشعاعات الخلفية الكونية التي نراها اليوم.

الدليل الثالث: تثبت الوفرة الملاحظة في الهيدروجين، والهليوم والديوتريوم deuterium[5] أن الكون بأكمله كان حقًا نجمًا كبيراً حيث تحدث سلاسل الانشطار لتكوين الديوتريوم والهليوم

(5) الديوتريوم : أحد النظائر الثلاثة الطبيعية للهيدروجين، وهو الذرة التي تحتوي نواتها على بروتون واحد ونيوترون واحد وتسمى هذه الذرة بالهيدروجين الثقيل (المترجمان).

والعناصر الاخرى (كما تفترض نظرية الانفجار العظيم أن البروتونات والنيوترونات يمكن أن تنصهر لصنع نوى نويات الديوتريوم مستقرة، وتتفاعل نوى الديوتريوم لصنع نويات هيليوم-3، التي تتفاعل بدورها لتصنع نويات هيليوم-4).

الدليل الرابع: اكتشف العلماء في بدايات عام 2014م وجود موجات الجاذبية([6])، والتي تعني أن التوسع السريع للكون في لحظات بعد الانفجار العظيم قد حدث بالفعل.

(فلسفياَ، ينبغي أن يكون الانفجار العظيم هو المرجع لبداية خلق الكون. على خلاف ذلك يجب البحث عن الخلفية التي تسمح بحدوث الانفجار العظيم. ومن ثم يتعين علينا أن نبحث عن تكوين الخلفية. وهذا الإجراء لا ينتهي) .

9. لماذا يتم التغير في الطور (الحالة) بدرجة حرارة ثابتة؟

هناك فرق بين درجة الحرارة والحرارة. فدرجة الحرارة قيمة تتناسب مع الطاقة الحركية للجسيمات بينما الحرارة طاقة. أثناء

---

(6) موجات الجاذبية : تم التأكد من وجود هذه الموجات بشكل حاسم في 11فبراير 2016م عن طريق مرصد موجات الجاذبية بمقياس التداخل الليزري الذي يختصر ليجو (المترجمان).

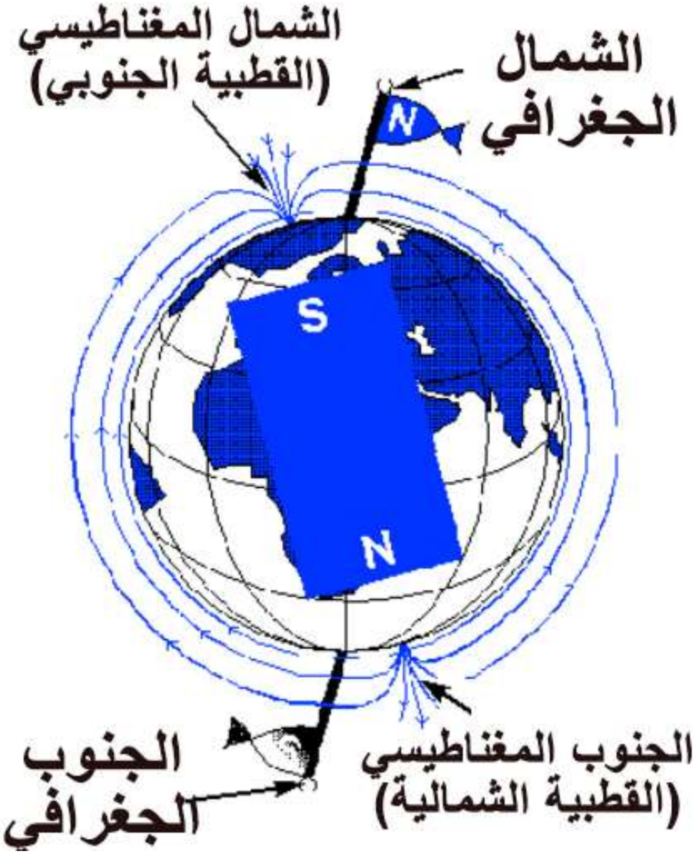
تغيّر الحالة (الطور) كما في ذوبان الماء هناك زيادة في الطاقة. هذه الطاقة هي المسؤولة عن تغيير الروابط بين الذرات، لكنها لا تغير في الطاقة الحركية وبالتالي لا تغير في درجات الحرارة، نسميها حرارة كامنة.

بمعنى آخر يمكن تغيير الطاقة بما يسمح بتغيير في الروابط، لكن ليس هناك أي تغيير في درجات الحرارة (الطاقة الحركية للجزيئات).

10. لماذا تشير إبرة البوصلة دائمًا للشمال؟

الأرض لها مجال مغناطيسي. إنه يعمل مثل قضيب مغناطيسي ضخم مدفون في الداخل، لكن هذا القضيب المغناطيسي ليس على محور الأرض الدوراني، لكنه يميل بزاوية صغيرة. يوجد جنوب هذا القضيب المغناطيسي على الشمال المغناطيسي كما توجد القطبية الجنوبية polarity على الشمال المغناطيسي (انظر الصورة). نظراَ لأن القطبيات المتعاكسة تتجاذب، فيتم جذب الإبرة المغناطيسية (شمال) إلى القطبية الجنوبية في الشمال المغناطيسي. لهذا تشير الإبرة دائمًا للشمال.

إذا أردت معرفة لماذا للأرض مجال مغناطيسي؟ اذهب للسؤال رقم21 .



11. لماذا الغيوم بيضاء؟

هذا يرجع الى ما نسميه تشتت الضوء (ضياعه في اتجاهات مختلفة عشوائية) حيث يمر الضوء بجسيم أو مجموعة من

الجسيمات و بذلك يغيّر اتجاهه. السحاب مكونة من قطرات الماء أو الثلج، وهي في حجم مناسب فقط لتبعثر كل ألوان الضوء. عندما يمر الضوء الابيض القادم من الشمس خلال السحابة، تقوم قطرات الماء والثلج بتفريق جميع الأطوال الموجية للضوء (التي نراها كلون أبيض) في كل اتجاه تصل إلى أعيننا.

ملاحظة: لكن تميل السحب الممطرة لأن تكون رمادية، وذلك لأن السحب تحجب ضوء الشمس بسبب سماكتها، والسحابة الأكثر سماكة هي أكثر حجبَا للضوء!

12. لماذا تتنافر الشحنات المتشابهة في حين تتجاذب المختلفة ؟

علمونا منذ بدأنا التعلم أن الشحنات المتشابهة تتنافر والمختلفة تتجاذب. وقد أظهروا لنا عدد لا يحصى من التجارب، فأخذنا ذلك الأمر كقانون أساسي دون معرفة السبب.

لا يمكن الإجابة عن هذا السؤال باستخدام الفيزياء الكلاسيكية الحديثة، لكن تحل النظرية الحديثة للإلكتروداينميك الكمومية

theory of quantum electrodynamics (7) هذه المسالة المحيرة. تتفاعل الجسيمات المشحونة ببثها وامتصاصها الفوتونات (الفوتونات: جسيمات تنقل القوة الكهرومغناطيسية). يكون تبادل الجسيمات للفوتونات هو قوة التفاعل (تجاذب أو تنافر) لأن الجسيمات المتفاعلة تغيّر السرعة والاتجاه. لذا تبث جسيمة فوتون فتمتصها الجسيمة الأخرى، ويحدد طريقة تحرك الجسيمات في الزمكان ما إذا كانت هذه القوة تجاذب أو تنافر. تتمثل الأساليب الممكنة للتوقع في ما نسميه مخططات فاينمان (8) كما في الصورة أسفل !

---

(7) الإلكترودواينميك الكمية أو الديناميكا الكهربائية الكموميّة: نظرية حول تفاعل الإلكترونات والإشعاع الكهرومغنطيسي. وهي تتناول خواصّ الإلكترونات والفوتونات والتفاعلات المتبادلة بين هذه الجسيمات وتفاعلاتها مع المجالات المغنطيسية والكهربائية (المترجمان).

(8) مخططات فاينمان: هي عبارة عن رسم توضيحي لتسهيل إجراء الحسابات في نظرية الحقل الكمومي، وتمثيل اصطدام جسميات أولية مع بعضها البعض وما ينتج عن هذه الاصطدامات، ابتكر تلك المخططات الفيزيائي الأمريكي ريتشارد فاينمان (1918- 1988م) وقد حصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1965م (المترجمان).



13. لماذا بدأ العلماء يفكرون بالأبعاد الاضافية ؟

دمج آينشتاين في نظريته النسبية العامة بين الأبعاد الثلاثة المكانية وبعد إضافي للزمن في زمكان رباعي الأبعاد. ووصف آينشتاين الجاذبية كتقوس وحني الزمكان. بعد ذلك قال عالم ألماني يدعى تيودور كالوزا Theodor Kaluza أن ثمة قوى أخرى بجانب الجاذبية مثل القوة الكهرومغناطيسية، لذا حاول توحيد مجال الجاذبية مع مجال الكهرومغناطيسية، حيث اقترح أن المجالين يكوّنا بعدًا إضافيًا (نحن لا نراه).

يصف تقوس وحني ذلك البعد الإضافي القوة الكهرومغناطيسية. وكان محقًا! فعندما درس كالوزا رياضيات آينشتاين وعمل بها في 5 أبعاد (بعد واحد إضافي) تحصّل على معادلة إضافية والتي كانت معادلة ماكسويل للكهرومغناطيسية ([9]). ومن هنا بدأ العلماء بالتفكير في الأبعاد الإضافية.

14. لماذا لا نرى سوى ثلاثة أبعاد ؟

تقترح نظرية الأوتار String theory ([10]) أن هناك أكثر من 3 أبعاد. ونحن لا نراها؛ أما لأن هذه هي الأبعاد أكبر من أن تُرى أو لأنها أصغر من أن تُكتشف.

---

(9) معادلة ماكسويل للكهرومغناطيسية: معادلات ماكسويل عبارة عن أربع معادلات تفاضلية جزئية تصف سلوك وتغيرات المجالين الكهربائي والمغناطيسي، وتأثراتهما مع المادة وتحولاتهما إلى أشكال أخرى من الطاقة، وقد نشر الفيزيائي جيمس كلارك ماكسويل هذه المعادلات بين عامي 1861-1862م (المترجمان).

(10) نظرية الأوتار: أفكار حول تركيب الكون معتمدة على معادلات رياضية معقدة، حيث الوحدة الصغيرة المكونة للمادة مكونة من أوتار متناهية في

إذا نظرت إلى سلك في خطوط الكهرباء ستشاهده كبعد واحد لأنك بعيدًا، بصرياً لا يمكنك رؤية هذا السلك بشكل ثلاثي الأبعاد، ولكن يمكنك بسهولة اكتشاف الأبعاد الحقيقية بالاقتراب بما فيه الكفاية أو باستخدام المنظار. ربما نرى عالمنا بنفس الطريقة التي نرى السلك من بعيد، ونحن غير قادرين على اكتشاف أبعاده الحقيقية.

15. لماذا يوجد 11 بُعد فقط في الكون لا أكثر ولا أقل ؟

نحن معتادون على 4 أبعاد : أعلى/ أسفل، وأمام / خلف، ويمين / يسار، والزمن. يفترض علماء الفيزياء في نظرية تسمى إم M-theory ([11]) وجود 7 أبعاد إضافية. فلدينا ما مجموعه 11 بعد.

لكن، لماذا 11؟

يتطلب الاستقرار الرياضي لتوحيد ميكانيكا الكوانتم مع النسبية العامة 11 بِعد، حيث يظهر ذلك أننا لو نكتب النظرية في 17 ، 16،..

الصغر لا سمك لها تتذبذب وتتحدد وفقها طبيعة وخصائص الجسيمات الأكبر منها مثل البروتون والنيوترون والإلكترون (المترجمان).

(11) نظرية إم : واحدة من الحلول المقترحة التي تدمج نظريات الأوتار الفائقة الخمس مع الأبعاد الأحد عشر للجاذبية الفائقة (المترجمان) .

بُعد، فستكون غير مستقرة. كما أن أربعة أبعاد ليست كبيرة بما فيه الكفاية لوضع القوة الكهرومغناطيسية مع قوة الجاذبية مع القوة النووية، فعندما نوسع الأبعاد إلى 11 بُعد، يتشكل كل شيء بشكل مثالي تمامًا .

16. لماذا الأرض كروية ؟

الإجابة عن هذا السؤال هي نوعًا ما يشبه إجابة سؤال "لماذا الفقاعات مدورة؟"([12]) ، ذلك كيف تعمل الطبيعة.

الأرض وسائر الكواكب كروية لأن الشكل الكروي له أقل طاقة لأي شيء مادي، وذلك بسبب قوة الجاذبية التي تشد الكتل معا على قدم المساواة في جميع الاتجاهات. وتصبح قوة الجاذبية الأقوى هي شكل أكثر كروية. ولهذا المريخ لديه جبال أكبر من الأرض (قوة جاذبية المريخ أضعف). وعلاوة على ذلك، طالما أن أقصى حجم للجبل يكون صغيراً مقارنة بنصف قطر الكويكب، فالجسم سيكون كرويًا.

ملاحظة: الأرض ليست كرة بشكل مثالي، هي كروية تقريبا !

---

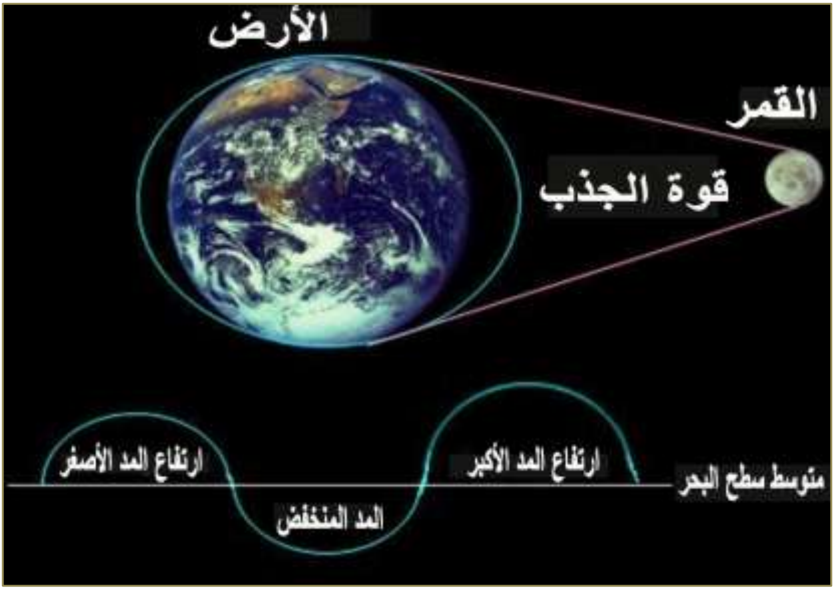
(12) انظر السؤال رقم 6 .

17. لماذا تدور الأرض حول نفسها ؟

شُكلت الأرض من سحابة دوارة من الغاز والغبار التي انهارت بسبب قوة الجاذبية. لأن الأجسام لمّا تنهار تسرع في الدوران (مثل متزلجي الجليد يدورون أسرع عندما يضمون أيديهم). تواصل الأرض الدوران لأن الكتلة تحافظ على حالتها في الحركة بسبب القصور الذاتي ما لم تؤثر عليها قوة.

18. لماذا تتباطأ الأرض في دورانها حول نفسها ؟

لأن الأرض تدور حول محورها، فالقمر له قوة جاذبية على المحيطات وبعض القشرة في الأسفل (يسبب القمر المد والجزر على الأرض). هذا يُظهر أن القمر يجذب مد المحيط. ففي كل 100 عام تقريباَ، يصبح اليوم أطول بحوالي 1.4 مللي ثانية أو 1.4 الألف من الثانية، ولكن هذا التأثير صغير بسبب أن المد ليس مرتفع جدًا والقمر بعيد جدًا.



19. لماذا الأرض بها مياه ؟

الأرض هو الكوكب الوحيد في المجموعة الشمسية الذى به ماء يشكل نسبة 70% من سطحه. والغريب أن كل ما نعرفه عن كيفية تشكيل الكواكب يقول أن الأرض يجب أن تكون جافة.

وكما نعلم بعد بضع دقائق من الانفجار العظيم تكوّن الهيدروجين والهيليوم (هما أخف العناصر على الأرض)، مع مرور الوقت ظهرت العناصر الأخرى بما في ذلك الأكسجين. لكن تشكيل الهيدروجين والأكسجين وتشكيل الماء شيئان مختلفان!

لذا استنتج العلماء أن الماء لابد أنه جاء من مصدر خارجي (كويكبات ومذنبات). مؤخراَ انهارت هذه النظرية فقد اكتشف باحثون أن المذنبات تحمل كميات كثيرة من الماء أكثر من محيطات الأرض.

هناك بعض النظريات الأخرى، ولكننا غير متأكدين لماذا الأرض الكوكب الوحيد الذي به ماء. بينما يقول البعض أن هذا حظنا، يؤمن آخرون أن السبب هو الإله وأن وجودنا لغاية.

20. لماذا للأرض فصول؟

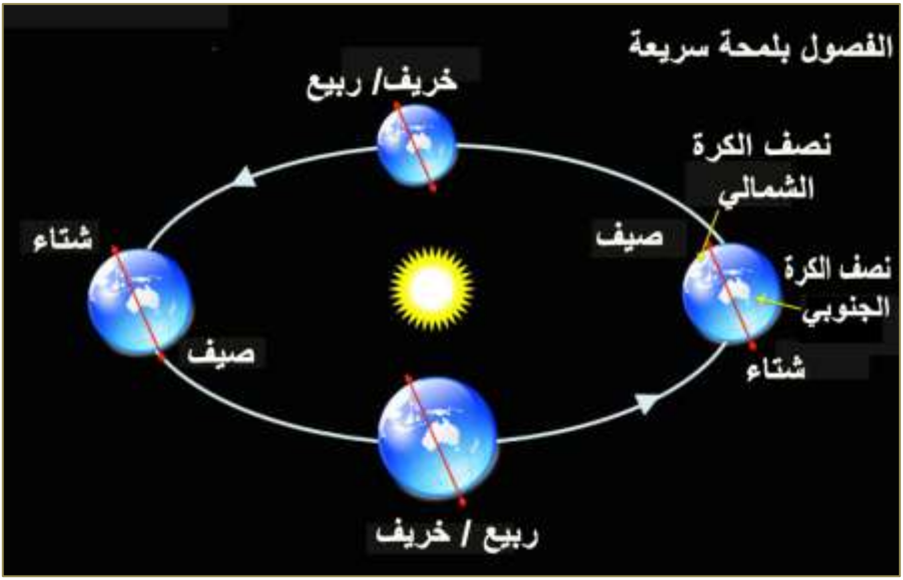
هنا على الأرض، كما نعلم جميعا، أن هناك أربعة فصول : الربيع والصيف والشتاء والخريف. لا يوازي محور دوران الأرض (السهم الاحمر الخط الوهمي الذي يمر عبر القطبين ويقسم الأرض إلى قسمين متساويين) محور الشمس، هو في الواقع يميل بزاوية 23.5^0 .

يسبب ميلان محور الأرض أن يستقبل نصفا الكرة الأرضية كمية مختلفة من الطاقة. لا يؤثر هذا الميل على زاوية المناطق من الأرض التي تستقبل ضوء الشمس فحسب، ولكن أيضًا على طول النهار والليل.

لمدة ستة أشهر من السنة يميل نصف الكرة الشمالي نحو الشمس، بينما يميل النصف الجنوبي بعيدًا، وينعكس الوضع خلال الأشهر الستة الأخرى. يواجه الجزء الذى يميل نحو الشمس أكثر طاقة حرارية ليدفأ.

<u>لمعلوماتك:</u>

خط الاستواء هو خط وهمى على سطح متساوي البعد من القطب الشمالي والقطب الجنوبي، يقسم الأرض إلى نصف كرة شمالي ونصف كرة جنوبي .



21. لماذا للأرض مجال مغناطيسي؟

يحمي المجال المغناطيسي الأرض من العواصف الشمسية،

لماذا أرضنا لها مجال مغناطيسي قوي؟

يتولد المجال المغناطيسي في باطن الأرض، هذا الباطن غني بصهارة الحديد والنيكل، وتدفق هذا الصهارة الساخنة بسبب دوران الأرض حول محورها مولّدا تيارات كهربية، التي بالتالي تنتج مجال مغناطيسي.

22. لماذا تزداد درجة حرارة الأرض؟

ثاني أكسيد الكربون (CO_2) موجود في الطبيعة وفي كل مكان حولنا. تنظّم الغابات والبحار وما إلى ذلك نسبة ثاني أكسيد الكربون. بسبب القضاء على الغابات (قطع الاشجار) لا يتم امتصاص جزء من ثاني أكسيد الكربون طويلاً، لذا تتزايد كمية ثاني أكسيد الكربون. والمشكلة مع ثاني أكسيد الكربون هو أنه يمتص الإشعاع من الشمس ويشع حرارة (الأشعة تحت الحمراء). وعلاوة على ذلك، يقوم الميثان - الصادر من غازات الدفيئة ([13]) – بحجز الحرارة ضمن الغلاف

(13) غازات الدفيئة : هي غازات توجد في الغلاف الجوي تتميز بقدرتها على امتصاص الاشعة التي تفقدها الأرض (الاشعة تحت الحمراء) فتقلل ضياع

الجوي رافضًا السماح لها بالخروج إلى الفضاء، لذا تصبح الأرض أسخن.

23. لماذا تحدث الزلازل؟

قشرة الأرض مكونة من صفائح تكتونية تطفو على الستار([14])، ونظراَ لأن هذه الصفائح حرة للتحرك ببطء، فيمكنها الانجراف، إما مبتعدة عن بعضها البعض أو تنزلق فوق بعضها البعض. تحدث الكثير من الزلازل في المناطق التي تتصادم الصفائح أو تنزلق فوق بعضها البعض.

24. لماذا لا يسقط الإلكترون في النواة ؟

الحرارة من الأرض إلى الفضاء، وغازات دفيئة هي: بخار الماء وثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز والميثان والأوزون والكلوروفلوركاربون وكانت هذه تستخدم في الماضي في تبريد الثلاجات. (المترجمان).

(14) الستار: هي طبقة أرضية تحتية يبلغ سمكها نحو 4000 كيلومتر وتقع فوقها القشرة الأرضية التي نعيش عليها (المترجمان).

لا نستطيع أن نجيب عن هذا السؤال باستخدام الفيزياء الكلاسيكية كما فعلنا في الأسئلة السابقة. فطبقًا للفيزياء الكلاسيكية ستسقط الإلكترونات في النواة في جزء ضئيل من الثانية (بمعاملة الإلكترون مثل الكرة يمكن أن تسقط في النواة بتأثير تجاذب الكهرباء الساكنة)، أن المادة كلها ستنهار، وهذا ما يجعل ميكانيكا الكوانتم تصبح النموذج لوصف ما يحدث على المستوى المجهري. في ميكانيكا الكوانتم نعرف أن الإلكترونات تشغل مستويات طاقة معينة وهناك احتمالية لتواجد الإلكترون في كل مكان في الكون، فالسؤال الآن أشبه: ما هو احتمال وجود إلكترون في النواة ؟

هذا موضح في مبدأ عدم التأكد $\triangle x . \triangle p \geq h/4\Pi$

$\triangle x$: عدم التأكد في الموضع.

$\triangle p$: عدم التأكد في الزخم.

h : ثابت بلانك. [15]

(15) مبدأ عدم التأكد: من أهم المبادئ في نظرية الكم، صاغه العالم الألماني هايزنبرج عام 1927م وينص هذا المبدأ على أنه لا يمكن تحديد خاصيتين مقاستين من خواص جملة كمومية إلا ضمن حدود معينة من الدقة، ويشيع تطبيق هذا المبدأ بكثرة على خاصيتي تحديد الموضع والسرعة لجسيم أولي. وثابت بلانك هو ثابت فيزيائي رمزه h وهو يستخدم لوصف أصغر مقدار

بعبارة أخرى، $\Delta x \, \Delta p \geq h/4\Pi$

عندما يسقط الإلكترون في النواة فإن $\Delta x \rightarrow 0$ ، لذا $\Delta p \rightarrow \infty$

ولكن كما نعرف أن الزخم $p = mv$ (الكتلة مضروبة في السرعة)، ونظرًا لأن كتلة الإلكترون صغيرة جدًا، فالسرعة يجب أن تؤول إلى اللانهاية ($v \rightarrow \infty$) وهذا مستحيل لأنه لا يمكن لأي جسم أن يتجاوز سرعة الضوء C [16].

25. لماذا بعض الاجسام موصلة كهربائيًا وبعضها عازلة؟

تسمى المواد التي توصل الكهرباء بالموصّلات، وهي المواد التي تمتلك إلكترونات حرة ارتباطها ضعيف بالنواة، فهي تقفز من ذرة إلى أخرى وهذا ما يجعل التيار الكهربي يتدفق، أما المواد العازلة فهي التي ترتبط إلكتروناتها بالنواة بشكل قوي.

للطاقة، يعود اكتشافه إلى العالم الألماني ماكس بلانك عام 1900م، وقيمته تساوي $6.626070 * 10^{-34}$ جول.ثانية (المترجمان).

(16) انظر السؤال رقم 45 .

26. لماذا تزداد انتروبية الكون؟

الانتروبي entropy هو مقياس لفوضى النظام. تزداد انتروبية الكون دائمًا لأن الكون في دورة غير معكوسة (Irreversible)،، فنحن نولد، ثم نشيخ، ثم نموت، لا توجد طريقة أخرى تقريباَ. لذا نحن نتذكر الماضي، وليس المستقبل. كما يميل الانتروبي للزيادة، لأننا -باستخدام الرياضيات- يمكننا القول أن هناك أكثر من طريقة ليكون الانتروبي أعلى أكثر من كونه أقل (الاحتمالية).

$dS \geq 0$ (مقدار التغير d في الانتروبي S أقل من أو يساوي الصفر)([17]).

27. لماذا تفرقع آذاننا في الطائرة ؟

هناك هواء في آذاننا، ويكون ضغطه مساوياً الضغط خارج آذاننا فنسمع. لكن عندما نكون في الطائرة يكون الضغط بداخل آذننا أقل من الضغط في الخارج. هذا الاختلاف في الضغط يمكن أن تشعر بها

(17) الانتروبي : المعادلة في الأعلى هي الصيغة الرياضية للقانون الثاني للديناميكا الحرارية في حالة نظام معزول الذي صاغه العالم الألماني رودولف كلاوسيوس عام 1856م الذي قال: "تميل الانتروبية في الكون إلى نهاية عظمى" (المترجمان).

آذاننا، حيث أن الأذن بها قناة صغيرة ([18]) لمعادلة الضغط بين الداخل والخارج، وتُفتح هذه القناة عند البلع. لذا عندما يتوازن الضغط تشعر بفرقعة.

28. لماذا يكون المجال الكهربائي داخل موصل صفراً؟

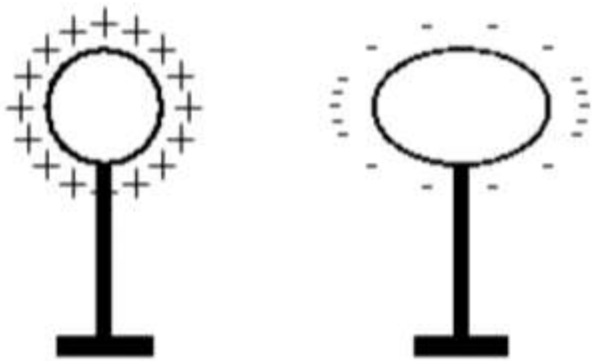
في المواد الموصلة يمكن أن تنتقل الإلكترونات بحرية من ذرة لأخرى. عندما يكون هناك فائض في الشحنة، فتنتقل الشحنات بطريقة يكون الموصل متوازن إلكتروستاتيكيا. للوصول إلى هذا التوازن تكون الشحنات الزائدة والإلكترونات الحرة موزعة بطريقة لتقليل القيمة الكلية لقوة التنافر حتى لا تكون هناك حركة إضافية للشحنات.

بالمجمل، عندما تكون الموصلات في توازن إلكتروستاتيكي، يصبح المجال الكهربائي داخل الموصل صفراً. لماذا؟

سنوضح هذا بمبدأ التناقض(أي نقض الفرض)؛

(18) قناة الأذن : تسمى قناة استاكيوس (سميت باسم عالم التشريح أوستاكي – اشتهر باسمه اللاتيني استاكيوس- الذي عاش في القرن السادس عشر) وتمتد من الأذن الوسطى إلى البلعوم. (المترجمان).

فلنفرض أننا وضعنا مجال كهربائي داخل موصل (شحنة سالبة)، لذا سوف تتحرك الإلكترونات الحرة في الموصل، ولكن الشحنات ثابتة في حالة التوازن الإلكتروستاتيكي (الشرط الثاني للتوازن الإلكتروستاتيكى). لذا فرضنا كان خاطئًا، وهكذا لا يوجد مجال كهربائي في الداخل.



29. لماذا لا توجد القوة الطاردة المركزية بالفعل (افتراض) ؟

قبل الإجابة عن هذا السؤال، أود أن أذكّر ما هي القوة الطاردة المركزية بإعطاء بعض الأمثلة التي تواجهها في حياتك اليومية. مثلاً، عندما تجلس في سيارة تتسارع للأمام، ستشعر بقوة تدفعك أو دفعة تسحبك في الاتجاه المعاكس للحركة!

مثال آخر من طفولتك عندما كنت تلعب لعبة دوامة الخيل Merry-go-round([19])، تشعر تقريباً بقوة تسحبك للخارج، حتى لو كان لديك زجاجة مياه مفتوحة فعند تدويرها بسرعة فائقة فالماء لا يسقط! ولكن لماذا يحدث ذلك؟

يرجع ذلك إلى قوة نسميها القوة الطاردة المركزية (قوة للخارج) التي تكون معاكسة لقوة الجذب المركزي التي هي قوة تدفع الأجسام إلى المركز.

الآن، لماذا هذه القوة غير حقيقية؟

عندما تتسارع السيارة، تكون أنت في إطار غير قصوري([20])، وتشعر أن القوة المخادعة مجرد ميل جسمك لمقاومة التسارع والبقاء في حالته من السكون (القصور الذاتي).

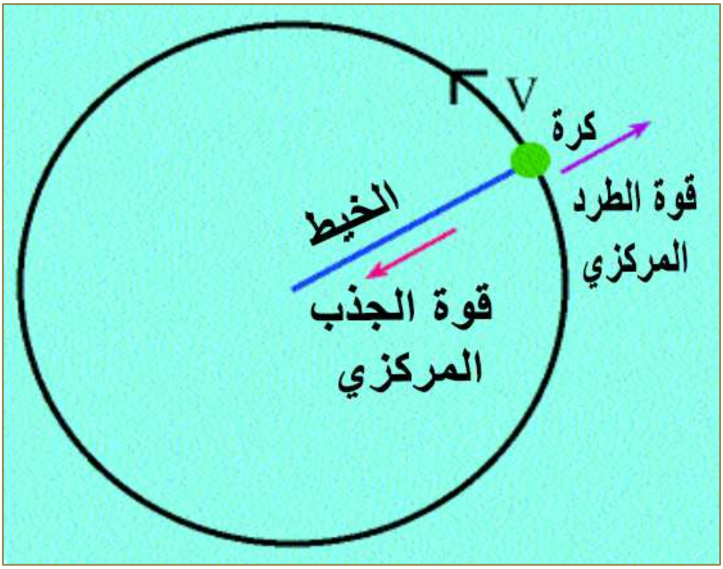
---

(19) لعبة دوامة الخيل: دوامة الخيل أو الكاروسيل Carousel إحدى ألعاب الملاهي وتتألف من دولاب أفقي دوار ومقاعد على صورة خيل أو نحوها. (المترجمان).

(20) أطار غير قصوري : هو عبارة عن نظام إحداثيات يعرّف بكونه ذو حركة قصورية (أي مختبر فيزيائي ساكن أو يتحرك حركة منتظمة وفي خط مستقيم بالنسبة لنا ، ويسود فيه القصور الذاتي)، وهذا ما يميزه عن الإطار

تتسارع السيارة من تحت جسمك تاركة لك بشعور زائف أنك مدفوع إلى الوراء.

وعلاوة على ذلك، لو مراقب في إطار قصوري يراقبك في السيارة أو في رصيف دوّار، سوف يلاحظ أن تلك القوة هي قوة زائفة.



المرجعي اللاقصوري non-inertial (المختبر الذي يتحرك حركة متسارعة، أو في حركة دائرية) (المترجمان).



30. لماذا ترتفع ألسنة اللهب لأعلى ضد الجاذبية؟

ترتفع ألسنة اللهب لأعلى حتى لو كان هناك قوة جاذبية قوية مثل التي على الأرض. يتفاعل الوقود مع الأكسجين ليحرر طاقة وغازات أخرى، تكون هذه الغازات المحررة أسخن من الهواء المحيط، وهذا يعنى أن الغازات المحصلّ عليها تكون أكثر كثافة من الهواء، لذا تدفع القوة الطافية الغازات لأعلى. بتطبيق مبدأ أرشميدس: أي قوة تساوي وزن الهواء المزاح ترفع أي جسم محاط بها لأعلى بواسطة الهواء. عندما نتحدث عن الوزن، نستنتج أن

الجاذبية هي السبب في شكل اللهب وبدونها لن ترتفع الغازات الساخنة لأعلى.

31. لماذا ألسنة اللهب ذات ألوان مختلفة ؟

هناك علاقة بين الوقود المحترق واللون. وتوضح ذلك أن الإلكترونات في ذرات الوقود المستخدم تكون مُثارة بسبب الحرارة (الطاقة)، وتنتقل من الحالة الأرضية إلى مستوى طاقة أعلى وعند عودتها تبعث فوتونات في أطوال موجات مختلفة، فيقابل كل طول موجى لون معين.

يشع الصوديوم ضوء برتقالي عند احتراقه. وإذا رأيت زرقة في خشب يشتعل، فذلك بسبب احتراق الكربون والهيدروجين. ويشع الليثيوم اللون الأحمر، وعندما يحترق النحاس سيصنع ألسنة لهب خضراء أو زرقاء.

32. لماذا يغوص مسمار حديدي في حين تطفو سفينة حديدية ؟

أول من اكتشف قانون الطفو كان أرشميدس ؛ فقد اكتشف أن وزن الجسم الطافي يساوي وزن السائل المزاح أو أقل. حيث هناك قوة تسمى قوة الطفو التي تدفع الجسم لأعلى عندما يزيح الماء.

بعبارة أخرى تطفو الأجسام عندما تكون كثافتها تساوى أو أقل من كثافة السائل.

بتطبيق مبدأ أرشميدس :

الوزن الطافي للجسم ≥ وزن السائل المزاح

كتلة الجسم * الجاذبية ≥ كتلة السائل المزاح* الجاذبية

كثافة الجسم * حجم الجسم ≥ كثافة السائل * حجم السائل المزاح

لكن حجم السائل المزاح = حجم الجسم

لذا، كثافة الجسم ≥ كثافة السائل.

يغوص مسمار حديدي لأن كثافته أكبر من كثافة الماء، وهذا يعنى أن القوة لأسفل (وزن المسمار) أكبر من قوة لأعلى (قوة الطفو).

ولكن سفينة حديدية ليست حديداًأ بالكامل تماماً، إنها مملوءة بالهواء! لذا متوسط كثافة السفينة بالكامل أقل من كثافة الماء، فمن السهولة تكوين مركب بالطريقة التي وزن المركب يساوي أو أقل من وزن الماء المزاح.

بشكل مشابه: إذا كان لديك بالون فارغ فلن يرتفع في الهواء بسبب كثافته، ولكن إذا ملأته بالهيليوم فسوف يرتفع.

33. لماذا تطفو الأجسام أكثر على البحر الميت ؟

البحر الميت ملوحته أكثر من غيره من البحار أو المياه العذبة. تتراوح ملوحته من ست إلى ثمان مرات أكثر من المحيط. تجعل الأملاح الذائبة الماء أكثر كثافة، وتؤدي زيادة الكثافة إلى طفو أكبر لأي جسم وُضع على الماء!

34. لماذا توجد الجاذبية ؟

الجاذبية هي القوة المسؤولة عن سقوط كل جسم لأسفل، وهي ما يمنعنا من السقوط في الفضاء. أول من أكتشفها هو السير اسحاق نيوتن. هو وضع قانون الجاذبية حيث يبذل كل جسمين لهما كتلة قوة جذب على مسافة معينة عن بعضهما البعض:

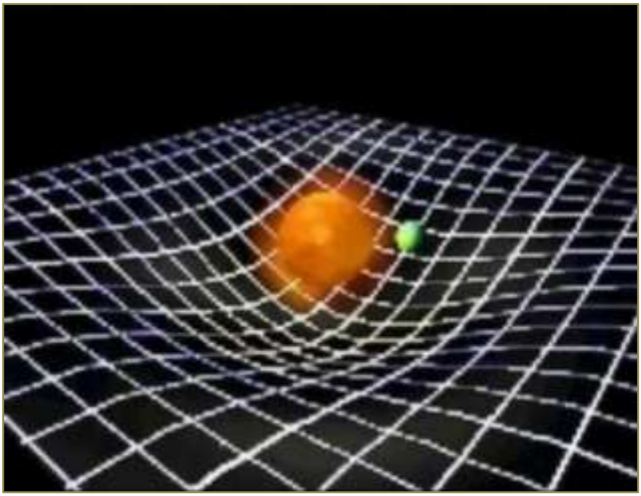
$$F=m_1*m_2/d^2$$

بعد ذلك وضح ألبرت آينشتاين أن الجاذبية أكثر منها كقوة، إنها انحناء متصل الزمكان. ذلك غالبًا ما يُمثل ككرة ثقيلة على صفيحة مطاطية وتسقط كرات أخرى صغيرة باتجاه الجسم الأثقل، بسبب حني الجسم الثقيل لصفيحة المطاط من (انظر الشكل). وقد اقترح

بعض العلماء أن جسيمات تسمى الجرافيتونات([21]) gravitons تحمل قوة الجاذبية، لكن هذه الجسيمات لم تُكتشف فعلاً حتى الآن.

لقد شرحت ما الجاذبية كما نعرفها حتى اليوم، ولكني لم أجب لماذا توجد؟ أو لماذا تجذب الأجسام ذات الكتلة والطاقة بعضها البعض؟

بصريح العبارة، لا يعرف الفيزيائيون الإجابة، نظراََ لأنها توضح كيفية عمل كوننا.



(21) الجرافيتونات: في الفيزياء، الجرافتون هو جسيم أولي افتراضي حامل لقوة الجاذبية في إطار نظرية الحقل الكمومي، حث لكل قوة من قوى الطبيعة الأربع جسيمات حاملة لها (المترجمان).

35- لماذا جاذبية القمر أقل من الأرض؟

في فيزياء نيوتن، الجاذبية هي قوة بين جسمين لهما كتلة.

$$F=m_1m_2/r^2$$

فاذا كانت m_1 هي كتلتك وm_2 هي كتلة الأرض أو القمر، و r هي نصف قطر الأرض أو القمر أو أي كوكب. عند تزداد نسبة m_2/r^2 ، تزداد قوة الجاذبية.

الآن إذا أخذنا كتلة الأرض $m_{2E} = 5.97*10^{24}$ kg، ونصف قطرها r_E =6378 km، بعد الحساب تكون F_{E2}=9.8m_2 N.

وللقمر $m_{2M} = 7.34*10^{22}$ kg، r_M=1737.4 km،

بعد الحساب تكون F_{M2}=1.62m_2 N

قوة الجاذبية عليك في الأرض أكبر منها في القمر. باختصار جاذبية أقل بسبب كتلة أقل.

ووفقا لآينشتاين، الجاذبية هي انحناء الزمكان نشأت بواسطة أجسام ضخمة. وكلما زادت الكتلة زاد الانحناء وزادت قوة الجذب.

36. لماذا يتجمد الماء الساخن أسرع من الماء البارد ؟

هذا السؤال القديم كان قد لاحظه أرسطو، ثم لاحقا; فرانسيس بيكون، وديكارت. اليوم نسميه ظاهرة مابيمبا Mpemba، نسبة للتنزاني أرستو مابيمبا الذي لاحظ هذا التأثير على الآيس كريم.

وضع العلماء في جميع أنحاء العالم الكثير من النظريات، ولكن لم تفسر أيًا منها الظاهرة تمامًا. عرضت الجمعية الملكية للكيمياء ألف جنيه استرليني جائزة لمن يتمكن من شرح كيفية عمل ظاهرة مابيمبا. فاز بالجائزة عالم يدعى نيكولا برجوفيك Nikola Bregovic من جامعة زغرب. نظريته كانت أن الماء يطوّر تيار الحمل الحراري عند تبريده وتسمح تلك التيارات للماء الدافئ بتجاوز الماء البارد في التجمد. في عام 2013م أدعى علماء في الجامعة التكنولوجية بسنغافورة أنهم وجدوا التفسير، حيث أن السبب يرجع إلى أن الترابط بين ذرات الماء أكثر دقة ترابط هيدروجيني([22]). فنظرًا لأن جزيئات الماء قريبة من بعضها البعض، يسبب تنافرها الطبيعي أن

(22) ترابط هيدروجيني : أو رابطة هيدروجينية هو ترابط يحدث بين الجزيئات التي تحتوي على رابطة تساهمية قطبية يشترط فيها تواجد احدى الذرات ذات الكهروسالبية العالية مثل فلور، أكسجين أو نيتروجين مرتبط إلى الهيدروجين (المترجمان).

تتمدد رابطة الماء التساهمية ([23]) وتخزن طاقة، وعندما يدفأ الماء فالجزيئات تصبح أبعد ويسمح تمدد الروابط الهيدروجينية لرابطة الماء التساهمية أن تنضغط وتطلق طاقة، وبذلك يكون التبريد.

وهذا يعنى أن الماء الساخن قادر على تحرير طاقة بشكل أسرع.

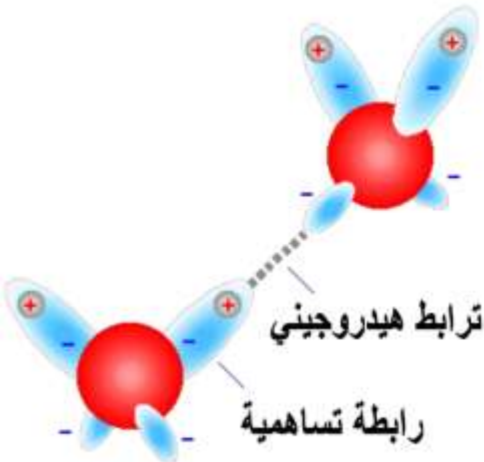
فعلياَ لا يعرف أحد "لماذا". يحاول العلماء توضيح كيف!!!

<u>لمعلوماتك:</u>

جزيئة الماء مكونة من ذرة من الأكسجين سالبة الشحنة، وذرتين من الهيدروجين موجبة الشحنة التي ارتبطت بروابط تساهمية. عندما يكون لدينا العديد من الجزيئات على سبيل المثال جزيئتان من الماء؛ سيجذب الأكسجين في الجزيئة الأولى الهيدروجين في الجزيئة الثانية مكونا رابطة تسمى ترابط هيدروجيني أو الرابطة الهيدروجينية.

---

(23) الرابطة التساهمية: هي أحد أشكال الترابط الكيميائي وتتميز بمساهمة زوج أو أكثر من الإلكترونات بين الذرات، وهذه الرابطة دائما أقوى من القوى بين الجزيئية مثل الرابطة الهيدروجينية (المترجمان).



37. لماذا يرتفع بالون الهليوم في الهواء؟

إن سبب لماذا تطفو الأجسام على الماء يمكن تطبيقه على الهواء.

يزيح الهيليوم والبالون كمية الهواء طالما الهيليوم أقل كثافة من الهواء. يحتوي الهواء على الأكسجين والنيتروجين اللذين يكونا أكثر ثقلاً من الهليوم وجزيئاتهما أكبر حجماً من جزئيات الهيليوم، لذا فإن وزن الهواء المزاح أكثر من وزن الهليوم والبالون. ومن ثم سيرتفع البالون في الهواء(هذا هو قانون الطفو).

38. لماذا يجعل بالون الهليوم صوتك أكثر حدة ؟

عندما نزفر، تدفع الرئتان الهواء أعلى إلى الحنجرة، الأحبال الصوتية في الحنجرة (على شكل حرف V) مفتوحة للسماح بخروج الهواء إلى الفم، بدون أن يسفر ذلك عن أي صوت. ولكن عندما نكون متهيئين للكلام، تسحب عضلات الحنجرة الحبال الصوتية جاعلة إياها تهتز، فيثير اهتزاز الحبال جزئيات الهواء (النتروجين والاوكسجين) التي تحيط بها والتي تحبس لإحداث موجة صوتية. سرعة الصوت في الهواء حوالي 350 متر/ثانية. إذا عُرّض للهيليوم والذي كثافته هي أقل بكثير من كثافة الهواء، فسرعة الصوت ستكون حوالي 1000 متر/ثانية.

كما نعلم أن:

$$v=\lambda*f$$

حيث (v: السرعة، وλ : الطول الموجي وf: التردد)

تبيّن التجارب أن (f) يظل ثابتا.

ذلك يعني عندما تزداد السرعة v - عند استنشاق الهيليوم- يزداد الطول الموجي λ للمحافظة على (f) ثابتة، فيعدّل هذا التغير في الطول الموجي خصائص رنين مجرى الهواء. بمعنى آخر يغيّر الهيليوم

في جَرَس صوتك عن طريق زيادة سرعة الموجة وطولها الموجي الذي يغيّر تباعًا في خصائص رنين مجرى الهواء.

لمعلوماتك:

إن هناك تصوراً خاطئًا. فلا يغيّر الهيليوم من نبرة صوتك، فلا يجعل حبالك الصوتية تهتز أسرع، لكن يزداد تردد رنين حلقك وفمك، لذا يتغير جَرَس الصوت (نوعية الصوت).

39. لماذا الجليد زَلِق؟

الذي يصنع زَلَق الجليد هو طبقة الماء على سطحه، وسبب هذه الطبقة هو الضغط الناتج من التزلج، فيزيد الضغط من درجة انصهار الجليد مما يسبب في ذوبان الطبقة الخارجية.

وبعد أن انزلق المتزلج، سوف تعيد طبقة الماء تجمدها مرة أخرى في أقرب وقت بعد إكمال التزلج. أيضا يدعي علماء آخرون أن السبب في كون الجليد زَلِق هو حدوث احتكاكات بين التزلج والجليد، يولد الاحتكاك الحرارة التي تذيب الطبقة الخارجية من الجليد.

40. لماذا يتم رش الملح على الطرق الثلجية في الشتاء؟

إذا كنت تعيش في مكان يغطيه الجليد، فعلى الأرجح أنك لاحظت أن الملح مرشوش على الطرقات.

عندما نضيف الملح الى الجليد فإنه يذوب بطبقة رقيق من الماء على سطح الجليد. وعند ذوبان هذا الطبقة، تقل درجة التجمد (لأن جزيئات الملح و الماء المتحدة تحتاج الى فقدان حرارة أكثر و الذي يبطئ عملة الذوبان)، ثم تنتقل جزيئات الماء من الطبقة الصلبة للجليد إلى السائل، فيبدأ الجليد بالذوبان فتنخفض درجة التجمد مانعة من تكوين الجليد عند درجة صفر مئوية. وعلاوة على ذلك سيساعد الجليد الإضافي في تقليل كمية الزلَق. تشكل جزيئات الجليد بنية شبكة بلورية ([24])، لذا هي تشكّل سطح بلوري زَلِق، حيث يقوم الملح بتكسير هذه البينة.

41. لماذا تدور المتزلجة أسرع عندما تضم يديها؟

---

(24) بنية شبكة بلورية: في علم المعادن وعلم البلورات يطلق مصطلح البنية البلورية على الترتيب الفريد للذرات في البلورة، حيث تتكون البنية البلورية من مجموعة من الذرات مرتبة بطريقة معينة في الشبكة البلورية (المترجمان).

هذا ناتج عن المحافظة على الزخم الزاوي. في الفيزياء الزخم الزاوي مقياس لمقدار الدوران التي يمتلكه جسم، آخذا في الاعتبار كتلته وشكله وسرعته. للحفاظ على الزخم الزاوي يجب أن تزيد السرعة الدورانية عندما يضم الشخص ذراعه وأرجله.

لتوضيح ذلك أكثر، باستخدام الرياضيات:

الزخم الزاوي $L=I\omega$ (حيث I عزم القصور الذاتي، و ω السرعة الدورانية)، وعزم القصور الذاتي $I=MR^2$ (حيث M هي كتلة و R تساوي متوسط المسافة بين الكتلة ومحور الدوران). إذا ضمت راقصة الباليه ذراعيها، ستصبح أقرب إلى المحور، فتقل R.

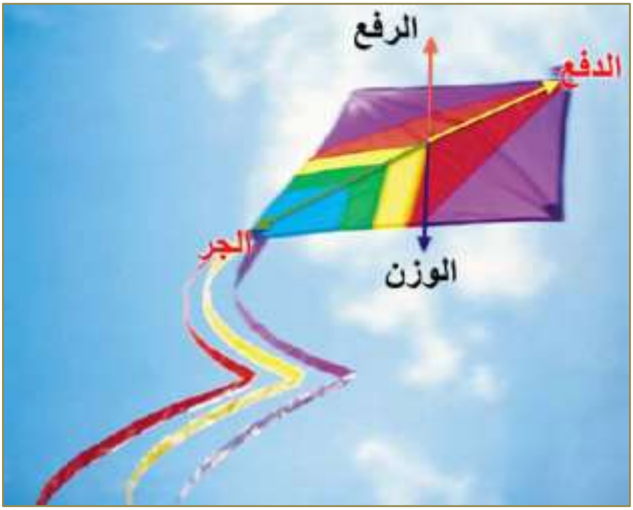
لم تتغير كتلتها M، ولكن قلّ عزم قصورها الذاتي I أيضا. للحفاظ على الزخم الزاوي L ثابتا إذا قلّ عزم القصور الذاتي I، فيجب أن تزيد ω. ولهذا تضم المتزلجة ذراعها وأرجلها فتزداد سرعتها بشكل كبير.

42. لماذا تطير الطائرات الورقية ؟

تماماً مثل الطائرات الحقيقية، هناك أربع قوى مؤثرة على الطائرة الورقية: قوة (الرفع) لأعلى، وقوة (الوزن) لأسفل، وقوة (الجر) للخلف، بالإضافة إلى قوة (الدفع) للأمام. قوة الرفع هي القوة التي

ترفع الطائرة الورقية لأعلى، ونظراَ لأن الطائرة الورقية رشيقة لذا يمر الهواء المتحرك أعلاها أسرع من الهواء المتحرك أسفلها، فيجعل الضغط أسفلها أكثر من الضغط أعلاها (قانون برنولي)([25]). قوة الوزن هي القوة للأسفل بسبب الجاذبية. وقوة الدفع هي القوة للأمام باتجاه الحركة بسبب قوة الشد من حبل الطائرة وحركة صاحب الطائرة للأمام، بينما قوة الجر ناتجة عن احتكاك الهواء المتحرك أعلى سطح الطائرة. لإطلاق طائرة ورقية في الهواء يجب أن تكون قوة الرفع أكثر من الوزن، وللحفاظ على طيران مستقر يجب أن تكون القوى الأربع متوازنة !

(25) قانون برنولي: هو تعبير عن بقاء الطاقة في علم حركة السوائل، وينص على أن ضغط السائل يرتفع كلما انخفضت سرعته، وبالعكس ينخفض الضغط كلما ازدادت السرعة، وينطبق أيضا على الغازات (المترجمان).



43. لماذا يحدث البرق ؟

تكون السحب مشحونة كهربياً؛ الجزء العلوي موجب الشحنة والجزء السفلي سالب. يوجد العديد من التفسيرات لكيفية اكتساب السحابة للشحنات، أفضل تفسير هو أن الشحنة الكهربائية ناتجة عن التصادم بين الجليد، والماء وبخار الماء.

عندما يزداد المجال الكهربائي في السحابة، تبدأ الإلكترونات في السحابة بالتنافر مع الإلكترونات في سطح الأرض مما يؤدي إلى أن تصبح موجبة. الآن لدينا شحنة سالبة وشحنة موجبة (انظر الشكل)، لكن الهواء عازل، فيحتاج البرق إلى مسار، هنا تأتي عملية تأيين

الهواء ليصبح الهواء مؤينًا، ومن ثم ما يسمى القائد المتدرّج stepped leader الذي يكون مسار لا مشحون ولا مرئي يتحرك نحو الأسفل من السحابة إلى الأرض، ثم ينشأ قائد متدرّج آخر يتحرك لأعلى من الأرض إلى السحابة، وعندما يتلاقى كلاهما يحدث البرق المرئي!



44. لماذا يتباطأ الضوء في الأوساط المختلفة ؟

هذا واحد من الأسئلة من الصعب الإجابة عنه، دعونا نفكر في الضوء كفوتونات مترابطة بمجال كهربائي ومغناطيسي متذبذب،

عندما تمر هذه الفوتونات خلال الوسط الصلب فإن إلكترونات الوسط تبدأ بالتذبذب.

والان، هناك الموجة الأصلية وجميع الموجات الكهرومغناطيسية الأخرى(بسبب الإلكترونات التي تم تذبذبها). تتفاعل الموجات مع بعضها البعض، ويبطئ هذا التفاعل انتشار الفوتونات.

كان ذلك هو التفسير الكلاسيكي !

لكن بلغة ميكانيكا الكوانتم يتباطأ الضوء بسبب تكوّن جسيمات تدعى البولاريتون Polarition، البولاريتون هي نتيجة لاتحاد فوتون مع مادة مثارة (تذبذب الذرات في المادة) .

لأن البولاريتونات تحصل على كتلة من الذرات، فإنها تتحرك أبطأ من سرعة الضوء C.

لمعلوماتك:

*الضوء هو موجة كهرومغناطيسية وفوتونات، والفوتونات هي جسيمات عديمة الكتلة والشحنة.

* على شبكة الإنترنت هناك إجابتان عن هذا السؤال منتشرتان على نطاق واسع وكلاهما خاطئ:

الإجابة الخاطئة الأولى:

في المواد هناك ذرات كثيرة، فيفكر الناس في الضوء بطريقة مرئية حيث أن الفوتونات مثل لعبة كرة الدبابيس، والذرات مثل الحواجز، لذا يسافر الضوء مسارات أطول ويحتاج لوقت أكثر للخروج من الوسط.

إذا كانت هذه الإجابة صحيحة، لذا عندما يدخل شعاع الليزر زجاج، فإنه سيغادره في جميع الاتجاهات، ولكن هذا لا يحدث.

<u>الإجابة الخاطئة الثانية:</u>

عندما يدخل الفوتون المادة يتم امتصاصه من قبل ذرة معينة ومن ثم فوتون آخر يعاد بثه، وعملية الامتصاص وإعادة البث ستجعل الضوء يتباطأ.

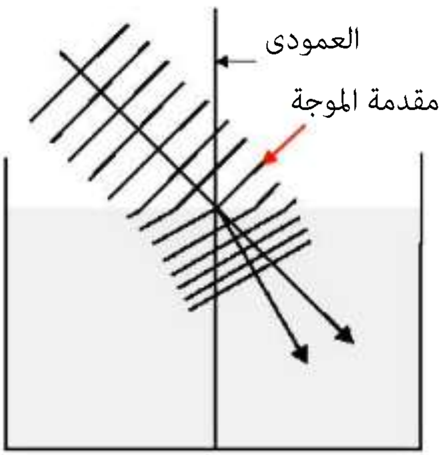
تمتص الإلكترونات الفوتون وتعيد بثه بعد وقت قليل، ولكن هذه هي عملية عشوائية وفقا لعدد الذرات التي تتفاعل مع كل فوتون، لذا مقدار ما تستغرقه كل ذرة لتؤخّر الوقت هي مجرد عملية عشوائية.

لكن في الواقع يستغرق الضوء دائمًا نفس المقدار من الوقت.

45. لماذا لا يمكن لأي جسم السفر بسرعة الضوء؟

عندما تزيد السرعة التي تتحرك بها الأشياء، فإن كتلتها تزيد(بحسب نظرية النسبية الخاصة). المزيد من الكتلة يتطلب المزيد من الطاقة لتعجيلها. وعند سرعة الضوء، فإنّ الكتلة تصبح لا نهائية، وبالتالي تتطلب طاقة لا نهائية، وهذا مستحيل حالياَ. الجسيمات الوحيدة التي تسافر بسرعة الضوء هي التي ليس لها كتلة، مثل الفوتونات.

46. لماذا ينكسر الضوء؟



يحدث الانكسار عندما يمر الضوء من وسط لآخر، حيث يغير اتجاهه نتيجة لذلك. يمكنك أن تتخيل الضوء كمقدمة موجة (Wave front). عندما يمر الضوء من خلال سطح يفصل بين وسطين بزاوية معينة. (انظر الصورة) ما يحدث أن جزءاَ من هذه المقدمة تُبطئ سرعته، في حين أن الجزء

الآخر يظل بنفس سرعته، لذلك ينحني الضوء بناءَ على مبدأ الفعل الأدنى (Least time) أو مبدأ فيرما.[26]

47. لماذا يتأثّر الضوء بمجالات الجاذبية؟

يتأثر الضوء بمجالات الجاذبية القوية جدًا. مثل التي تمتلكها النجوم الضخمة (بحسب نظرية النسبية العامّة)، والسبب في غرابة الموضوع أن الضوء لا يملك كتلة. ويعود تأثر الضوء بمجالات الجذب لأن النجوم الضخمة تصنع تشوّها في الزمكان حولها، وتتأثر الفوتونات بهذه التشوه (أو الانحناء) في الزمكان.

<u>**لمعلوماتك:**</u>

انحناء الضوء بواسطة مجالات الجذب القوية توقعه آينشتاين في نظرية النسبية العامّة، عام 1916م، ثم في عام 1919م قام "إدنجتون"[27] Eddington باختبار تجريبي لهذه النظرية.

---

(26) مبدأ فيرما ينص على أنّ الضوء عندما ينتقل من نقطة إلى نقطة أخرى فإنّه يسلك المسار الذي يحتاج فيه إلى زمن أقل. (المترجمان)

(27) تقصد آرثر إدنجتون Arthur Eddington العالم الإنجليزي (المترجمان)

48. لماذا مصابيح الضوء حارة الملمس؟

مصباح الضوء مصنوع من عدة أجزاء، واحد من هذه الأجزاء تدعى الفتيلة. عندما يمر التيار الكهربائي (الإلكترونات) من خلال الفتيل، فإنه يسخن، لأن الإلكترونات تزيد الطاقة الحركية لذرات الفتيل والتي يؤدي احتباسها لزيادة درجة الحرارة.

تصبح إلكترونات ذرة الفتيل مثارة وتنتقل إلى مستوى طاقة أعلى، وعندما تعود إلى مستوها الأصلي تقوم ببعث فوتونات (ضوء).

لمعلوماتك:

مصابيح الضوء مصنّعة من فتائل التنجستين، لأن التنجستين له درجة انصار عالية.

49. لماذا توجد سنوات كبيسة؟

السنة هي الوقت الذي تأخذه الأرض لتدور حول الشمس. التقويم يقسم السنة إلى 365 يومًا. ولكن الأرض فعلياَ تستغرق 365.25 يومًا لتدور حول الشمس. لذا، فكل أربع سنوات نضع يوما زائدًا.

50. لماذا الأعوام 1700، 1800، و 1900 ليست سنوات كبيسة، في حين أن عام 2000 يعدّ سنة كبيسة؟

كما وضحنا في السؤال السابق، فالسنوات التي تقبل القسمة على أربعة تكون سنوات كبيسة. لكن أعوام 1700، 1800، و1900 تقبل القسمة على أربعة ومع ذلك لا تعد سنوات كبيسة، وذلك لأنّ الأرض تحتاج بالضبط إلى 365.242199 لتدور حول الشمس، لذلك فالسنة الكبيسة هي التي تقبل القسمة على 4 وعلى400 أيضًا.([28])

51. لماذا يضيء القمر؟

الاعتقاد القديم أن القمر صنع ضوءه الخاص. اليوم نعرف بأن الضوء القادم من القمر هو ضوء الشمس المنعكس من سطح القمر الذي يتصرف بطريقة ما مثل مرآة لكنها سيئة، لأنه يعكس 12 % فقط من ضوء الشمس.

---

(28) سنوات القرون هي التي لا بد أن تَقبل القسمة على أربعة حتى تُعد سنةً كبيسة، وذلك لأنّه كل أربعمائة عام تُحذف ثلاث سنوات كبيسة لتعويض الزيادة الناتجة عن تلك الكسر الموجود بعد العلامة العشرية في الرقم 365.242199 (المترجمان).

52. لماذا يظهر القمر في وقت النهار؟

نرى القمر بالنهار في كثير من الأحيان كما نراه ليلًا. شروق وغروب القمر لا دخل له بشروق وغروب الشمس، وهناك خطأ شائع وهو أن القمر يكون مقابل للشمس تمامًا (أي أن يكون في الجهة الأخرى من الأرض) في حالته الطبيعية، وهذا يكون صحيحًا في حالة واحدة، وهي حالة اكتمال القمر. ولكن في الأحوال العادية لا يكون القمر مقابلًا للشمس، فيظهر في السماء مع الشمس.

53 . لماذا لا نرى إلا وجهًا واحدًا للقمر؟

نحن -هنا على الأرض- نرى نفس وجه القمر، بنفس تفاصيله تمامًا، لأنّ القمر يدور حول محوره، وتلك الدورة تستغرق نفس الوقت الذي يحتاجه القمر نفسه ليدور حول الأرض وهي حوالي 27.33 يومًا.

فلو كنا ندور بسرعة أكبر من الحالية، سنستطيع أن نرى سطح القمر بالكامل.

54. لماذا يتغير شكل (طور) القمر كل ليلة؟

يعتمد شكل القمر على الجزء المضاء منه بواسطة الشمس. ونظرًا لارتباط الأرض والشمس والقمر. تستغرق الأرض حوالي 365.25 يومًا تدور حول الشمس، ويستغرق القمر حوالي 27.33 يومًا ليدور حول الأرض. لكننا في الحقيقة لا نرى إلا نصف القمر (وجهًا واحدًا منه)، وهو المضاء بواسطة الشمس. وهذا الجزء المضاء لا يظهر منه على الأرض إلا نسبة معينة تتراوح بين 0% (المحاق) و100% (البدر).([29])



---

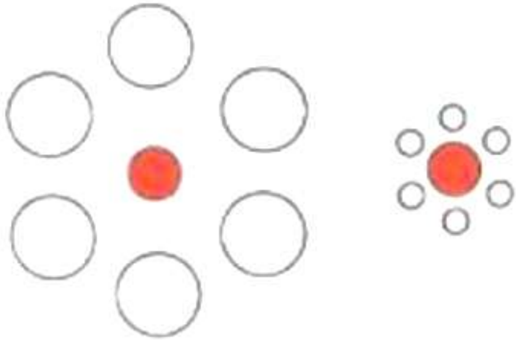
(29) تقصد الكاتبة أنّ هناك دائمًا نصف مُضاء، ولكن ما يظهر لنا ليس النصف المضاء كله لأن الموقع النسبي للقمر والشمس والأرض يغير النسبة المعرضة من هذا الجزء المضاء للأرض. (المترجمان)

55. لماذا يظهر القمر بحجم أكبر عندما يكون في الأفق؟

من قديم الأزل، تعجب الناس من هذه الظاهرة الغريبة، أرسطو، وبطليموس، ودافنشي، وديكارت كانت لهم أفكار حول هذا السؤال. وحتى الآن نحن لا نملك إجابة شافية عليه. يسمى هذا التأثير "خداع القمر" أو "وهم القمر"، والفيزياء ليس لديها ما تقوله هنا، ولكن علم النفس ربما يكون صاحب الإجابة.

التفسير الأول يُسمى "وهم إيبينجوس"[30] Ebbinghaus illusion. عندما يكون القمر في الأفق تقترح النظرية أنه يكون بشكل أكبر -ظاهرياً- لأنه يكون قريباً من المنازل والأشجار الصغيرة، ويكون القمر بالنسبة لها كبيراً. لذلك يُوهَم المخ بأنّ القمر أكبر من حجمه الطبيعي. بينما في حالة وجود القمر أعلى السماء، فإنّه يكون مُحاطًا بفراغ واسع، لذلك يبدو صغيراً.

(30) نسبة إلى العالم الألماني هيرمان إيبينجوس (المترجمان).



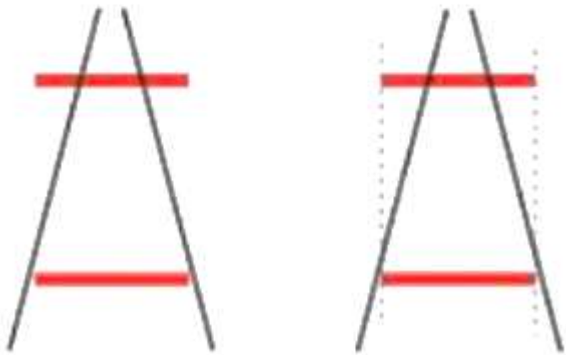
وهم إيبينجوس. تبدو الدائرة الحمراء على اليمين أكبر من اليسرى، ولكنهما في الحقيقة متساويتان في المساحة تمامًا.

التفسير الثاني يُدعى "وهم بنزو"[31] Penzo illusion وهو تأثير مُتعلق بالقرب والبعد.[32]

---

(31) نسبة إلى العالم الإيطالي ماريو بنزو (المترجمان)

(32) تفسير بنزو يقترح أن العقل يقدر أحجام الأشياء اعتمادا على خلفيتها. رسم بنزو خطين متوازيين يتقاطعان مع خطوط متوازية، فيبدو أنّ الخط الأعلى هو الأطول (المترجمان).



وهم بنزو.. يبدو الخط الأعلى لأول وهلة أطول، ولكنهما في الحقيقة متساويان في الطول.

لو لم تُصدق أنّ القمر في كل الحالات يكون حجمه واحد، حاول أن تلتقط صورة للقمر في الأفق، وصورة أخرى له في أعلى السماء، ستجد أن الحجم في كلتا الحالتين واحدًا.

ربما يبدو أننا كشفنا هذا الغموض بهذين التفسيرين. إلا أنه للأسف يبدو القمر كبيراً أيضًا في الأفق بالنسبة للطيارين الذين يسافرون فوق السحاب حيث لا يوجد هناك أيّ أشياء صغيرة بالقرب من الأفق!

56. لماذا يبتعد القمر عن الأرض؟

أجبنا سابقًا على سؤال "لماذا تتباطأ الأرض في دورانها حول نفسها؟".[33] فمعنى أن تُبطئ الأرض من دورانها حول نفسها أنها تفقد طاقة (بسبب المد والجزر)، وهذه الطاقة المفقودة تنتقل للقمر الذي بدوره يزيد من سرعة دورانه حول الأرض، وكلما ازدادت سرعته كلما ابتعد عنّا شيئًا فشيئًا.[34]

57. لماذا المريخ أحمر؟

سُمي المريخ الكوكب الأحمر. اللون المحمر بسبب الصدأ على سطحه، هذا الصدأ هو أكسيد الحديد.

تكّون أكسيد الحديد (الصدأ) بسبب التفاعل بين الحديد والماء، لكن ليس هناك ماء في المريخ!

لذا اقترح العلماء أنه كان هناك ماء قبل بلايين السنين، الذي اتحد مع الصخور المريخية الغنية بالحديد لتشكيل أكسيد الحديد.

58. لماذا لا يقع القمر على الأرض؟

---

(33) انظر السؤال رقم 18.

(34) يبتعد القمر عن الأرض بمعدل 3.78 سم لكل سنة (المترجمان)

فعلياَ القمر يتساقط نحو الأرض طول الوقت! لكنه يتساقط ولا يقع على الأرض.

على الرغم من وجود قوّة جاذبية تجذب القمر نحو الأرض بحسب العلاقة الشهيرة:

$$F=G.M_{earth}.M_{Moon}/d^2_{\text{Earth to Moon}}$$

حيث G هو ثابت الجذب العام، وM هي الكتلة، وd هي المسافة من الأرض للقمر.

لكن القمر بعيد، ويدور بسرعة مدارية عالية حول الأرض تمنعه من السقوط نحو الأرض، لذلك فهو يتساقط في مسار دائري مستمر حول الأرض.

59. لماذا تقلب المرايا الصورة أفقياَ؟

عندما تنظر إلى المرآة وترفع يدك اليمنى، ستجد أنّ اليد المرفوعة ناحية اليسار في المرآة. فالصورة في المرآة يتبدّل فيها اليسار باليمين، لكن لا يتبدّل فيها الأعلى بالأسفل. والسؤال: لماذا تفعل المرآة ذلك؟

الحقيقة أنّ كل شيء في موضعه ولم يتبدّل شيء. الشيء الخاطئ هو أن أنفك عندما يكون في شمال رأسك فهو في المرآة يكون في

جنوبها. لذلك فإنّ ما يحدث في الحقيقة ليس تبدل اليمين باليسار أو الأعلى مع الأسفل، لكن الأمام هو الذي يتبدّل مع الخلف. وعندما نفكر في الصورة التي تظهر في المرآة، فإننا نفكر فيها كشخص آخر. لكننا لا نفكر فيه كشخص تم لفّه وعكس أمامه بخلفه.

ملحوظة: هذه الإجابة هي لعالم الفيزياء ريتشارد فاينمان، لكنها بشكل مختصر.

60. لماذا لا نشعر بحركة الأرض؟

تدور الأرض بسرعة كبيرة حول نفسها (حوالي 100 ميل/ساعة) وحول الشمس أيضًا (67000 ميل/ساعة). لكننا مع ذلك لا نشعر بحركتها لأنّها تتحرك بسرعة ثابتة.

عندما تركب سيارة تسير بسرعة ثابتة وتُغلق عينيك بحيث لا ترى الأشياء في الخارج، وكذلك الحال مع الأرض (ذلك ما نسميه السرعة النسبية). وبالرغم من وجود قوة تدفعنا لخارج الأرض، فإنّ الجاذبية تتغلب على هذه القوّة. فيمكننا إذًا الشعور بحركة الأرض لو زادت أو قلّت سرعتها.

61. لماذا تصل الأشياء مختلفة الكتلة إلى الأرض في نفس الوقت عند سقوطها؟

قبل جاليليو، كان من المعتقد أن الأشياء الثقيلة تصل إلى الأرض أسرع (لأنّ هناك قوة أعلى تسحبها لأسفل) لكن جاليليو أثبت خطأ هذا الاعتقاد عندما ألقى بكرتين مختلفتي الكتلة من أعلى برج بيزا، ووصلتا إلى الأرض في نفس الوقت.[35]

الأشياء الأثقل يعني أن لها قصوراً أكبر (القصور هو مقاومة الجسم لحركته) لذلك نحتاج قوة جذب أعلى لكي يتم تعجيلها لنفس عجلة الأجسام الخفيفة.



(35) يوجد شك تاريخي حول صحة هذه القصة (المترجمان)

62. لماذا تملك الجسيمات تحت الذرية كتلة؟[36]

في عام 2012م تم إثبات صحة الإجابة على هذا السؤال، عندما أثبتت التجارب في المصادم الهادروني الكبير Large Hadron Collider وجود بوزون هيجز Higgs Boson . وجسيمات هيجز تلك تُنتج ما يُسمّى مجال هيجز، لذلك فإنّ الجسيمات تحت الذرية التي لا تتفاعل مع هذا المجال ليس لها كتلة (مثل الفوتونات)، والجسيمات التي تتفاعل مع هذا المجال لها كتلة مثل الإلكترونات، فالتفاعل أو عدم التفاعل مع مجال هيجز هو ما يسبب الكتلة.

بينما المادة (المكونة من جسيمات) لها كتلة من الطاقة ($E=mc^2$).

63. لماذا تزداد الكتلة (النسبية) بزيادة السرعة؟

عندما نحتاج لزيادة سرعة أي جسم، فإننا نعطيه طاقة. تُخبرنا النسبية الخاصة أن الكتلة والطاقة متكافئتان ($E= mc^2$) لذلك يتحوّل بعض من هذه الطاقة إلى كتلة، فتزيد كتلة الجسم.

---

(36) نفس إجابة السؤال هي إجابة لسؤال لماذا تملك الأجسام بوجه عام كتلة؟ (المترجمان)

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

64. لماذا يجذب المغناطيس بعض المعادن؟

توصل المعادن التيار الكهربي. وكما هو معروف، فإنّها تملك إلكترونات حرة[37]. وكل إلكترون منهم يتصرّف كأنّه مغناطيس مستقل بقطبيه الشمالي والجنوبي. عندما نضع معدنًا بجوار مغناطيس فإنّ تلك المغانط الصغيرة (الإلكترونات الحرة) في الحديد ستتراص بحيث تكون أقطابها الجنوبية في مواجهة القطب الشمالي للمغناطيس.

لمعلوماتك:

لو أردت أن تعرف لماذا تتصرف الإلكترونات أساسًا كمغانط صغيرة، فإنّك ستسأل لماذا هي مشحونة من الأساس، وهذا ما لا يعرفه أحد حقيقة!

(37) إلكترونات حرة يعني أنها تتحرك من ذرة إلى ذرة (المترجمان).

65. لماذا لا يجذب المغناطيس معادن أخرى؟

المعادن الأخرى لها إلكترونات التي تتصرف كمغانط صغيرة، لكن هذه الإلكترونات تأتي في أزواج ذات اتجاهات متعاكسة لذا يلغي كل منهم الآخر .

وكذلك تشارك الإلكترونات المفردة في المواد غير المعدنية في الترابط.

أحيانًا في الحديد أو النيكل أو الكوبالت – على سبيل المثال- هناك إلكترون مفرد أو أكثر ، فالحقول المغناطيسية لهذه الإلكترونات ليست ملغية لبعضها لبعض.

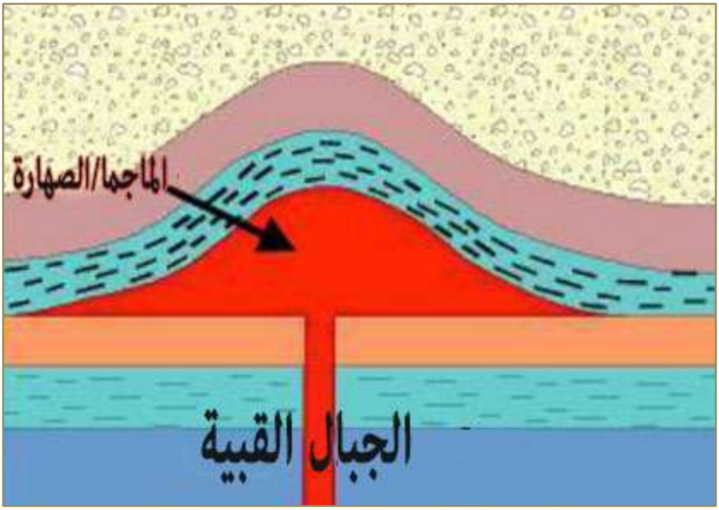
66. لماذا تتكون الجبال؟

هناك طرق عدة تتكون بها الجبال:

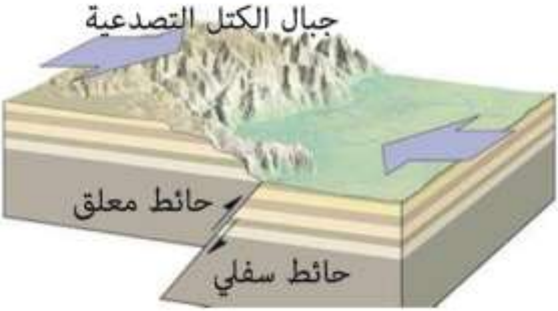
أول طريقة هي الطي. عندما تتصادم الألواح التكتونية في الأرض فإن هذا يسبب ضغطًا كبيراً. وتحت هذا الضغط فإن الطبقات تضغط فترتفع لأعلى. ويطلق على الجبال الناتجة من تلك الطبقات اسم "الجبال المطوية" Folded mountains. جبال الهيمالايا تكونت بهذه الطريقة عندما تصادم اللوح الذي يقع أسفل الهند مع اللوح الأسيوي.



الطريقة الثانية هي التكون بسبب الأنشطة البركانية. عندما تندفع الماجما/الصهارة وتدفع القشرة الأرضية لأعلى مكونة شكل قبة، وبعد ذلك تبرد (لا تندفع الماجما بالضرورة للهواء كما في بعض البراكين).



الطريقة الثالثة تسمى التصدع Faulting. تمتلئ القشرة الأرضية بالشقوق، وتسمى بعض هذه الشقوق بالتصدعات Faults. وما يحدث أن أحد جانبي التصدع يحاول التحرك في اتجاه ما، ويحاول الجانب الآخر التحرك في عكس الاتجاه. وبسبب الاجهاد ترتفع كتلة أرضية عموديًا وتكوّن ما يسمى بـ (جبال الكتل التصدعية) Fault block mountains.



67. لماذا تكون قمم الجبال مكسوة بالثلج بينما الصحاري تكون حارة (على الرغم من قمم الجبال أقرب للشمس)؟

تأتينا حرارة الشمس بواسطة الإشعاع، لذلك يتعجب معظم الناس من كون الجبال تكون أبرد من الوديان على الرغم من أن قمم الجبال أ قرب للشمس. وربما يكون تعجبهم منطقياَ، إذ أن طاقة الإشعاع تقل مع الابتعاد عن المصدر، لكن الشمس تبعد عنا بحوالي 150 مليون كم، والفارق بين ارتفاع أعلى جبل على الأرض وأكثر وأخفض صحراء هو 8000 متر، وهي قيمة مهملة بالمقارنة مع 150مليون كيلومتر، لذلك لا تكمن الإجابة في المسافة.

والإجابة تكمن في الضغط؛ فالضغط الجوي منخفض على قمم الجبال (هواء رقيق/عدد أقل من الجزيئات) وأعلى على الوديان (هواء سميك/عدد أكبر من الجزيئات). حيث يخزن سمك الهواء

الأكثف طاقة أكثر، لذلك كلما اتجهنا لأعلى يكون الهواء أقل كثافة وبالتالي يخزن كمية أقل من الحرارة.

هناك شيء آخر، نعلم أن الهواء الأسخن يرتفع لأعلى (لأنه أقل كثافة) في حين أنّ الهواء الأبرد يحاول أن يبقى في الأسفل، وما يحدث أن الهواء الساخن وهو يرتفع لأعلى يفقد حرارته شيئًا فشيئًا لأنه يفقد ضغطه (قانون الغازات)([38]). بمرور الوقت عندما يصل الهواء لقمة الجبل يكون فقد الكثير من الضغط، وبالتالي يتجمد.

68. لماذا تحتوي النواة على نيوترونات؟

لأنّ النيوترونات ليس لها شحنة، يتساءل الكثيرون حول فائدة وجودها في الذرة. والحقيقة هي أنّ النواة لن تكون مستقرة بدون النيوترونات. وتفصيل ذلك أنّ النواة تتكون من البروتونات موجبة الشحنة، وهذه الشحنات تتنافر مع بعضها (قوى إلكتروستاتيكية). هنا يأتي دور النيوترونات، فهناك قوة بين البروتونات والنيوترونات تسمى القوى النووية القوية، لذلك فإن الاتزان بين القوة النووية القوية والقوة الإلكتروستاتيكية هو ما يحافظ على استقرار النواة. ولكل عدد من البروتونات هناك عدد معين من النيوترونات للحفاظ

(38) قانون الغازات ينص على أن زيادة الضغط تزيد درجة الحرارة (المترجمان).

على استقرار النواة. وإذا زاد أو قل عن هذا العدد، فإن هذا يؤدي إلى ذرة غير مستقرة ومشعة.

69. لماذا تُطلق تفاعلات الانشطار النووي كمية هائلة من الطاقة؟

تفاعلات الانشطار النووي تحدث بانقسام النواة لأجزاء أصغر، وهذه العملية تُطلق كمية هائلة من الطاقة. والكتلة الناتجة بعد الانشطار تكون أقل من الكتلة الأصلية للذرة القابلة للانشطار، والفارق في الكتلة يسمى نقص كتلي mass defect التي تتحول إلى كمية هائلة من الطاقة (كأشعة جاما و طاقة حركية) استناداً إلى معادلة تكافؤ الكتلة والطاقة $E=mc^2$ (حيث يُضرب فرق الكتلة الصغير جدًا، في مربع سرعة الضوء فينتج كمية طاقة هائلة).

70. لماذا تحتاج تفاعلات الاندماج النووي إلى طاقة وحرارة هائلة؟

تفاعلات الاندماج النووية تفاعلات تندمج فيها نواتان أو أكثر(عادة ما تكون الهيدروجين) لتكون عنصراً أثقل، وتطلق طاقة عالية في هذه العملية. ولدمج النواتين مع بعضهما البعض، نحتاج

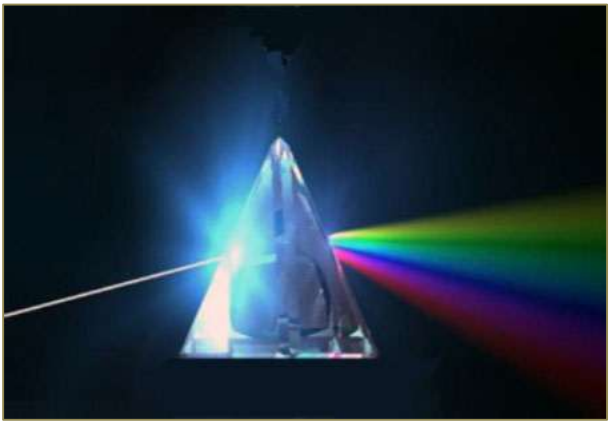
طاقة هائلة للتغلب على قوى التنافر الإلكتروستاتيكية بينهما. في درجات الحرارة العالية جدًا مثل باطن الشمس، تتحول العناصر إلى بلازما، حيث تتجرد الذرة من الإلكترونات. وفي تلك الظروف، يتم التغلب على قوى التنافر الإلكتروستاتيكي. وتحقق الشمس تلك الحرارة العالية لكبر كتلتها وقوة الجاذبية التي تضغط الكتلة في قلبها.

71. لماذا تظهر الأشياء الثابتة وكأنّها متحركة عندما نركب سيارة تتحرك؟

تعتمد حركة أيّ شيء على حركة المشاهد وذلك لأنّ الحركة نسبية. لو كان عندنا أكثر من مشاهد، فكل منهم سيقيس سرعة خاصة بإطاره المرجعي Frame of reference مقارنة بالإطار المرجعي الذي تتحرك فيه تلك الأشياء. عندما تكون داخل سيارة ما، فهي ثابتة بالنسبة لك، ولو كانت السيارة تسير بسرعة منتظمة. فإنّ عقلك يجد أنّه من الصعوبة حتى أن يخبرك أنّ السيارة تتحرك على الطريق. لذلك بالنسبة إلى الراكب، فإن الطريق، والأشجار، وخطوط الكهرباء تتحرك بسرعة مساوية لسرعة السيارة. والسيارة هي الثابتة.

72 . لماذا يُظهر المنشور نفس ألوان قوس قزح؟

يتكون الضوء الأبيض من عدة ألوان، وهي ألوان قوس قزح. كل لون من هذه الألوان له طول موجي وتردد معينان. بداية من اللون البنفسجي الذي له أقل طول موجي (وأعلى تردد)، وصولًا إلى الأحمر، بأعلى طول موجي (وأقل تردد). عندما يدخل الضوء وسطًا، فإنّه ينكسر لذلك عندما يدخل الشعاعُ الزجاجَ فإنّ كل طول موجي ينكسر بزاوية مختلفة، لأنّ كل طول يتحرك في الوسط الواحد بسرعة مختلفة عن الأطوال الموجية الأخرى، بحيث تكون الأطوال الأقصر متحركة بسرعات أقل وتنحني بزاوية أكبر مقارنة بالأطوال الموجية الأعلى.



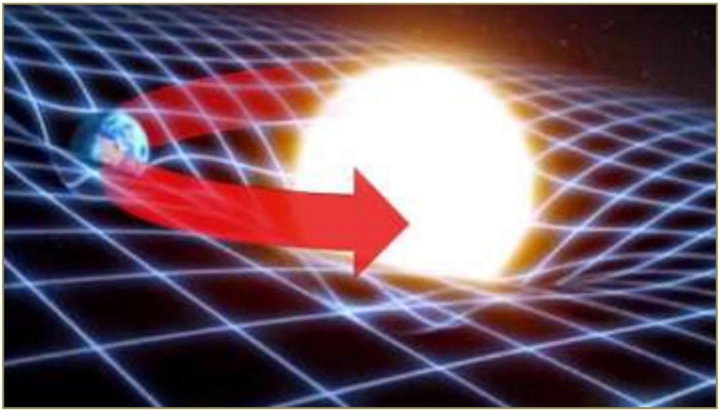
73. لماذا تدور الكواكب حول الشمس؟

يمكن أن نسأل "لماذا يدور القمر حول الأرض؟" أو "لماذا تدور الأقمار الصناعية حول الأرض؟"، وهناك ثلاث طرق للإجابة على هذا السؤال:

الأولى: باستخدام ميكانيكا نيوتن، فنحن نعرف أن هناك قوى جاذبية بين الشمس والكواكب. حيث تجذب الشمس تلك الكواكب نحوها، لكن دوران الكواكب بسرعة يمنعها من السقوط في الشمس، فيحدث اتزان بين قوة جذب الشمس وسرعة الكواكب يجعلها تدور في مداراتها حول الشمس.

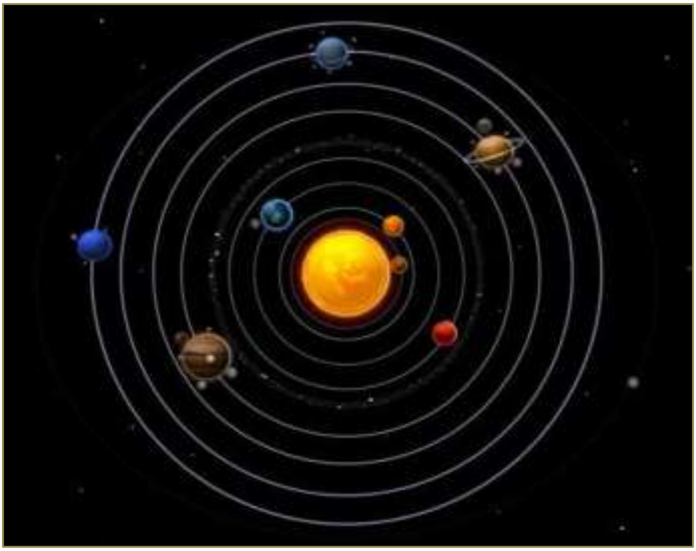


الثانية : باستخدام نظرية النسبية العامة التي تقول أنّ الجاذبية تنتج عن انحناء في نسيج الزمكان بدلًا من كونها قوة. فالأشياء الأثقل مثل الشمس تصنع انحناءات أكبر في الزمكان. والأشياء الأخف مثل الأرض تقع في الانحناء الذي تسببه الأشياء الأثقل، فتضطر إلى أن تدور حولها. يمكنك أن تتخيلها بصرياً بوضع كرة من الحديد على سطح مطاطي.(39)



(39) ستجد أن كرة الحديد سببت انحناء السطح المطاطي لأسفل، وعند وضع كرات أصغر ستسقط في ذلك الانحناء (المترجمان).

الثالثة: من 4.6 بليون سنة، كان هناك سحابة غازية كبيرة (تسمى سديم) انهارت ، هذه السحابة تتكون من غازات وجزيئات من الثلج وغبار وجزيئات أخرى. بدأت هذه السحابة في الدوران حول نفسها عندما بدأت تنضغط على نفسها (مثلما يدور متزلج الجليد بسرعة أعلى عندما يضم ذراعيه) ثم بدأت هذه السحابة تتخذ شكل قرص. أغلب كتلتها المنهارة تجمعت في الوسط وكونت الشمس. وحول الشمس كان هناك قرص رقيق تكونت منه الكواكب. وظلّوا يدورون حتى الآن حول الشمس بسبب قانون بقاء الزخم الزاوي Conservation of angular momentum.



74. لماذا تكونت الكواكب؟

من 4.6 بليون سنة، كان هناك سحابة غازية كبيرة (تسمى سديم) تتكون من غازات وجزيئات من الثلج وغبار وجزيئات أخرى انهارت بالجاذبية . أغلب كتلته تجمعت في الوسط وكونت الشمس والباقي اتجه للقرص وكون الكواكب والأقمار والشهب والمذنبات والكواكب القزمة .

75. لماذا تدور الكواكب بنفس المستوى؟

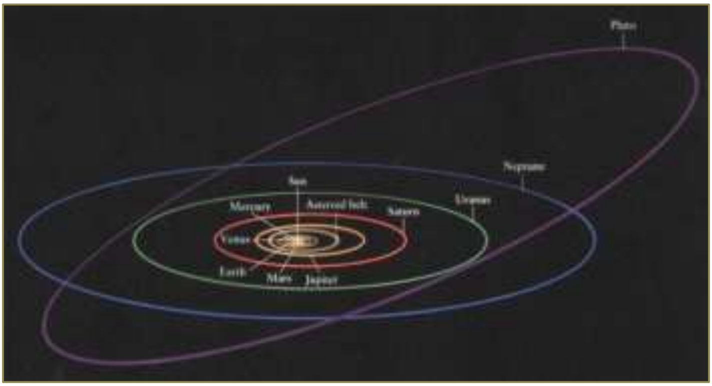
السبب هو تشكيل النظام الشمسي (كما وضحنا في السؤال رقم 73)، تشكّلَ النظام الشمسي من سحابة من الغاز والغبار، ومن ثم حطمت الجاذبية هذه السحابة في اتجاه محورها (الذي يأخذا أقل طاقة)، وبذاك تصبح السحابة قرصًا دوارًا، ثم تشكلت الكواكب وظلت مستقرة في نفس المستوى حتى اليوم.

وبسبب حفظ الزخم الزاوي، تظل الكواكب تدور في نفس المستوى.

76. لماذا لم يعُد بلوتو كوكبًا؟

عندما اكتُشف بلوتو تم تصنيفه كوكبًا. وبعد أن تطوّرت التكنولوجيا والتلسكوبات، وعلى حسب تعريف الكوكب الذي وُضع عام 2006م لم يعد بلوتو كوكبًا.

والسبب الأوّل لذلك هو أنّ مدار بلوتو يميل بـ 17 درجة مقارنة بباقي الكواكب. ليس هذا فحسب، ولكن مدار بلوتو يتقاطع أيضًا مع مدار نبتون. وزد على ذلك أن بلوتو كوكب صغير. وتم إيجاد أجسام مشابهة له في الحجم وقريبة منه (مثل أيريس Eris)، لذلك تم اعتبارها جميعًا كواكب قزمة dwarf planets.



77. لماذا تتعارض نظرية ميكانيكا الكوانتم مع نظرية النسبية العامة؟

تتعامل نظرية النسبية العامة مع الجاذبية، وتتحكم في الأجسام الكبيرة، بينما تتعامل ميكانيكا الكوانتم مع الجسيمات الصغيرة جدًا. ويأتي التعارض عند وصف الجاذبية. بالنسبة لنظرية النسبية العامة، الفضاء ليس فارغا، الأشياء الثقيلة تصنع مجال جاذبية حولها عن طريق حني الفضاء مثل النسيج. بالنسبة لميكانيكا الكوانتم الفضاء مليء بجسيمات افتراضية تأتي وتختفي من الوجود (بحسب مبدأ عدم التأكد Uncertainty principle).

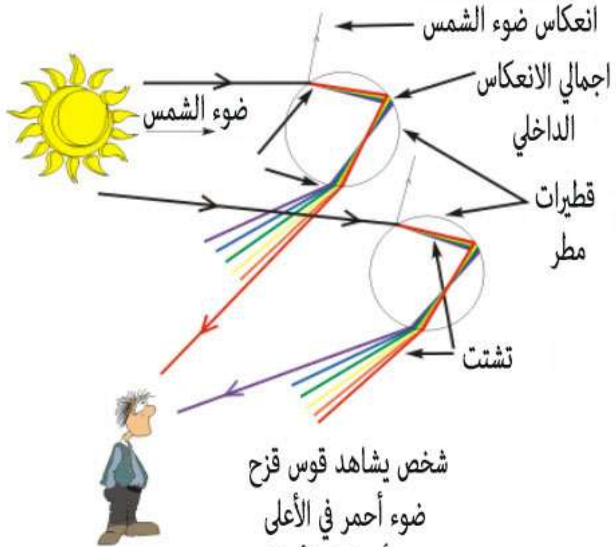
أيضًا عند وصف الثقب الأسود تقول النسبية العامة أنّ الجاذبية لا نهائية داخل الثقب الأسود، وأنّ الزمن يتوقف وأنّ المعلومات تُفقد، ولا يستطيع أي شيء الهروب منه حتى لو كان الضوء. بالنسبة للكوانتم، لا تستطيع الثقوب السوداء أن تُفقدنا المعلومات، وهناك جزيئات كوانتمية معينة تستطيع الهروب من الثقوب السوداء ولكنها صغيرة جداً لنستطيع اكتشافها، وتسمى هذه العملية إشعاع هوكنج Hawking Radiation.

78. لماذا نرى قوس قزح؟

يمكنك الذهاب أولًا للسؤال رقم 72 لترى "لماذا يُفرق المنشور الضوء؟". وفي الحقيقة ، إن كل قطرة ماء تعمل كمنشور صغير حيث يدخل الضوء الأبيض القطرة، وكل لون يخرج من القطرة بزاوية

مختلفة حسب الطول الموجي (انظر الصورة). على سبيل المثال، الضوء الأحمر سيخرج بزاوية 42 درجة مع زاوية دخول شعاع الضوء الأبيض إلى القطرة.

علاوة على ذلك، فإنّ قوس قزح يظهر فقط عندما يكون ضوء الشمس منخفضًا وخلفك. وعندما تدخل أشعة الشمس قطرة المياه فإنّها تخرج بلون واحد فقط ليدخل هذا اللون عينك بزاوية محددة. لذلك في جزء واحد من السماء سيرتد اللون الأحمر ليصل لعينك، وكذلك الحال بالنسبة لباقي الألوان (راجع الترجمة)، ليظهر في النهاية وهم وجود هذا القوس.



شخص يشاهد قوس قزح
ضوء أحمر في الأعلى
ضوء أزرق في الأسفل

79 . لماذا يكون قوس قزح دائمًا قوسًا وليس دائريًا؟

نحن نرى هذا القوس بارتداد الضوء الصادر من الشمس على قطرات مياه معينة نحو العين، في حين أنّ الضوء المرتد عن القطرات الأخرى يرتد إلى مكان آخر. ونحن نرى هذه الظاهرة على هيئة قوس لأنّ الأرض تقف أمامنا وتحجب باقي الدائرة. علاوة على ذلك كلما كانت الشمس قريبة من الأفق، كلما رأينا نسبة أكبر من هذا القوس.

80. لماذا تصدأ بعض المعادن؟

يصدأ الحديد والصلب عندما يتعرضان للماء والأكسجين. فعندما تلامس المياه مثلاً الحديد فإنّها تتفاعل مع ثاني أكسيد الكربون الموجود في الهواء وتكون حمض الكربونيك، ونتيجة لذلك يتحلل الحديد. وبعض من المياه تتحلل إلى عناصرها (الهيدروجين والأكسجين). والأكسجين يتفاعل مع الحديد المتحلل ليكون أكسيد الحديد، وهو الصدأ.

81. لماذا تصدأ بعض المعادن بسرعة عند البحر؟

كما هو مذكور سابقًا، العملية التي يصدأ فيها الحديد هي عبارة عن تفاعل إلكتروكيميائي يتطلب وجود كل من الماء والأكسجين. ولو كان هناك أملاح في الجو كبخار ملحي (كلوريد الصوديوم)، فإن هذا يزيد التوصيلية (معدل انتقال الإلكترونات) للمحلول بسبب التركيز العالي للأيونات. لذلك يحدث التفاعل أسرع، فيحدث الصدأ أسرع.

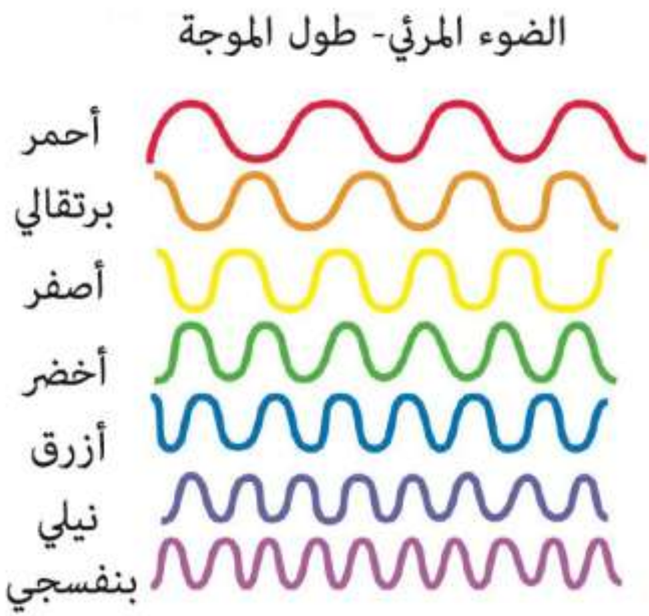
82. لماذا تُمطر السماء؟

تبدأ العملية عند تبخر الماء بالقرب من سطح الأرض: من البحيرات، الأنهار، والمحيطات أو المياه الجوفية؛ عندئذ يتصاعد بخار الماء ويتكثّف مع الغبار وجزيئات اللقاح. لذلك عندما تصل كمية البخار للكمية القصوى التي تستطيع درجة حرارة معينة الحفاظ عليها، فإنّ السحب تتكون (وتكون عبارة عن جزيئات ثلج صغيرة وقطرات مياه) وعندئذ تندمج قطرات المياه لتكون قطرات أكبر (نتيجة لاضطرابات الهواء). وعندما تكون القطرات ثقيلة بشكل يسمح لها بالتغلب على مقاومة الهواء، فإنّها تسقط على هيئة أمطار.

83. لماذا نرى ألوانًا مختلفة؟

الضوء عبارة عن موجات، وترددات هذه الموجات نطلق عليها اسم الألوان. أقل تردد نستطيع رؤيته هو تردد اللون الأحمر، وأعلاهم هو تردد اللون البنفسجي. وبينهما هناك باقي الترددات (الألوان)، ويطلق على هذه الترددات اسم الطيف المرئي.

أما الرؤية فتتم كالتالي: ضوء الشمس الأبيض يسقط على تفاحة، فتمتص التفاحة كل الألوان ماعدا اللون الأحمر الذي ينعكس ليصل للعين، ويدرك المخ تلك الأشعة كلون أحمر بناءً على تردد الموجة الكهرومغناطيسية.



84 . لماذا يُفضل أن تُطلق السفن الفضائية من مناطق قريبة من خط الاستواء؟

الأرض -كما نعلم- تدور حول محورها، وكلما كانت المسافة بين أي نقطة على سطح الأرض ومحور دوران الأرض أطول، كلما كانت السرعة عند هذه النقطة أكبر بحسب القانون V=rw (حيث V هي السرعة الخطية، و r هي المسافة، و W هي سرعة الدوران)، لذلك المناطق القريبة من خط الاستواء تتحرك بسرعة أكبر من المناطق الأخرى.

ولإعطاء المركبة أكبر كمية من الدفع، يتم إطلاقها بالقرب من خط الاستواء.

85. لماذا نتعرض لصدمة كهربائية ساكنة؟

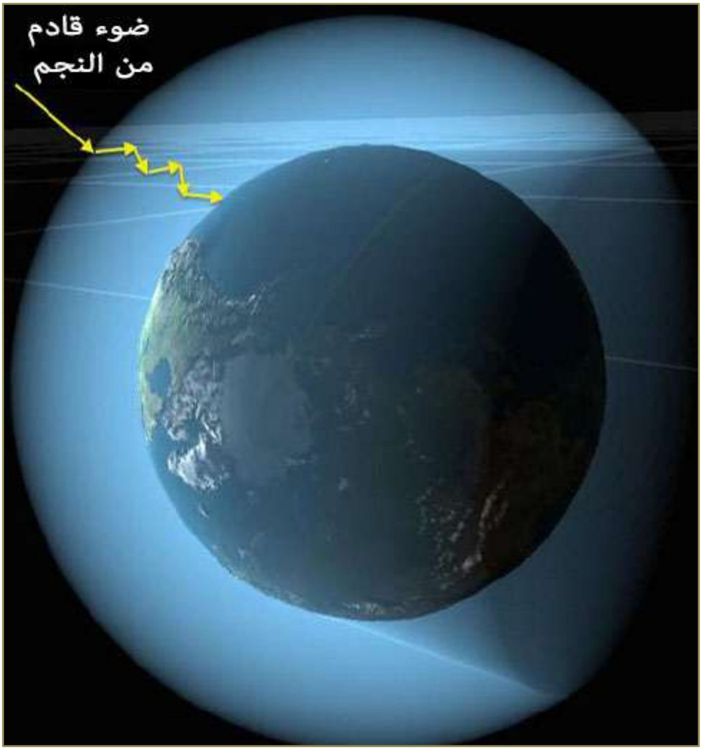
أنت تشعر بها تقريباَ في أيام الشتاء، فعندما تدلك قدميك بسجادة يتسبب ذلك في انتقال الإلكترونات إلى جسمك. وعندما تلامس جسم موصِل (مقرعة باب) أو أي شخص آخر تتسبب في انتقال الإلكترونات من جسمك إلى الجسم الذي لامسته، فتحدث صدمة كهربائية ساكنة. يشجع الهواء الجاف على تراكم الشحنات

وزيادة فرصة حدوث الصدمة، لأن جزيئات الماء في الهواء الطلق تسمح لفائض الإلكترونات بالتشتت في الهواء.

86. لماذا تتلألأ النجوم؟

الاسم العلمي لتلألؤ النجوم هو Stellar scintillation أو الوميض النجمي.

ينحني ضوء النجم (ينكسر) عدة مرات في اتجاهات عشوائية من لحظة إلى أخرى لأنّ الضوء الصادر من النجم يمر عبر طبقات عديدة للغلاف الجوي، وكل طبقة لها حرارة وضغط وكثافة معينة وعوامل أخرى، تحني طبقة الأرض شعاع الضوء وتؤثر عليه بشكل معين. فمن منظورنا، يظهر الضوء في منطقة معينة من السماء، بعد أجزاء من الثانية يظهر في منطقة أخرى فيبدو النجم وكأنه يومض.



87. لماذا لا تُومض الشمس كالنجوم الأخرى؟

بالنسبة إلى الشمس، تقع النجوم الأخرى على مسافات كبيرة منّا. فهي -أي النجوم- تظهر كنقاط صغيرة في السماء، حيث يتأثر الضوء القادم منها في اتجاه واحد باضطرابات الجو. في حين أنّ الشمس أقرب جدًا منها فتظهر كقرص عملاق، وتكون مسببات الوميض غير مؤثرة بالشكل الكافي.

88. لماذا تموت النجوم؟

تكتسب النجوم طاقتها من خلال عملية اندماج ذرات الهيدروجين وتكوين ذرات الهيليوم. وفي قلب النجم، ينتج الاندماج طاقة إشعاعية تُسبب ضغطًا يمنع النجم من الانهيار على نفسه بفعل الجاذبية. عندما ينتهي الهيدروجين من القلب تنتهي عملية الاندماج ويبدأ القلب في الانهيار على نفسه ويصبح ساخنًا لكن يظل الهيدروجين متاحًا في الطبقات الخارجية، القلب الساخن يدفع تلك الطبقات الخارجية للتوسع وبعدما يبرد يتحوّل النجم لما نسميه عملاقًا أحمر Red giant. وفي النهاية بعدما تنتهي كل التفاعلات النووية يبدأ العملاق الأحمر في الانكماش. النجوم الصغيرة تصبح أقزامًا بيضاء، بينما تصبح النجوم الكبيرة ثقوبًا سوداء أو نجومًا نيوترونية.

89. لماذا السماء زرقاء؟

يحدث هذا بسبب ما يسمى "تشتت رايلي" Rayleigh scattering حيث يتشتت الضوء عندما تكون جزيئات الوسط الشفاف (هواء او ماء) أقل من الطول الموجي للضوء. وكما أشرنا سابقًا فإنّ الضوء القادم من الشمس يكون أبيض، وأنّ الضوء الأبيض

يتكوّن من ألوان عدة وكل لون له طول موجي معين، تبدأ بالبنفسجي والأزرق، وهما أقصر الأطوال الموجية، وتنتهي بالأحمر وهو أطول الأطوال الموجية.

وتكون الأطوال الموجية الأقصر لها طاقة أعلى وتشتت أفضل من الأطوال الأكبر التي تكون طاقتها أقل (بحسب علاقة رايلي، فإنّ شدة الضوء المشتت تتناسب عكسياَ مع الأس الرابع للطول الموجي). لذلك تظهر السماء باللون الأزرق.

90. لماذا لا تظهر السماء باللون البنفسجي ؟

بحسب ما وضحنا في السؤال السابق، فإن السماء كان من المفترض أن يكون لونها بنفسجياَ على اعتبار أن اللون البنفسجي هو أقصر الأطوال الموجية. لكنها تبدو زرقاء والسبب هو أن الشمس ترسل اللون الأزرق أكثر من البنفسجي في طيف الإشعاع الذي تُصدره، إضافة لذلك فإن حساسية أعيننا للون الأزرق أكبر من حساسيتها للون البنفسجي أو النيلي (بسبب تركيب العين).

91. لماذا تكون السماء حمراء عند غروب الشمس؟

عند غروبها تكون الشمس أكثر انخفاضًا في السماء، ويكون المسار الذي يقطعه الضوء ليصل إلى أعيننا أطول. فيحتاج لوقت أطول يسمح للضوء الأزرق أن يتشتت في جميع الاتجاهات تاركًا اللون الأحمر (ذي الطول الموجي الأكبر) ليصل إلى العين.

وفي الملخص، كلما كان الهواء الذي يمر به ضوء الشمس أكبر، كلما تشتت الضوء الأزرق بعيدًا وكلما ظهرت السماء بلون أحمر.

92. لماذا تكون السماء مظلمة ليلاً؟

يوجد في الفضاء مليارات النجوم اللامعة في مليارات المجرات في كل الاتجاهات. وعلى هذا، كان من المفترض أن تكون السماء مضيئة، لكن لماذا تظل السماء مظلمة أثناء الليل؟

حاول الكثيرون الإجابة على هذا السؤال المحير من زمن طويل، من توماس ديجيس Thomas Digges عام 1550 إلى كبلر Kepler عام 1610، إلى إدوارد هالي Edward Halley في القرن التاسع عشر، إلى هنريك أولبرس Heinrich Olbers في القرن العشرين فيما يُعرف بمفارقة اولبرس Olbers Paradox.

في عصر أولبرس كان من المعروف أن الكون ثابت ولا نهائي (لم يُخلق في نقطة معينة من الوقت، وسيتواجد للأبد). وبناءَ على الحسابات وصل إلى أنّ كل الفضاء لابد أن يكون مضيئًا.

إذًا، إما أن يكون الكون ليس ثابتًا أو نهائيًا أو كلاهما. لكن في القرن العشرين علمنا أن الكون ليس ثابتًا، بل يتوسع، وله بداية يطلق عليها اسم الانفجار الكبير The big bang. إذًا الكون يتوسع، والنجوم ومجراتها وكل شيء في الكون يبتعد عنّا، لذلك فإن النجوم المبتعدة يحدث لضوئها ما يسمى بالانزياح نحو الأحمر(تأثير دوبلر)، وكلما كانت المجرات بعيدة عنا كلما كانت سرعة ابتعادها أكبر (قانون هابل Hubble’s law) لذلك فإنّ الضوء القادم من تلك النجوم المبتعدة يحدث تمدد في طوله الموجي لدرجة أن يدخل في نطاق الأشعة تحت الحمراء التي لا نراها.

بكلمات أخرى، الفضاء فعلاً منير، ولكننا لا نستطيع أن نرى ذلك بأعيننا، لكن يمكننا رؤية ذلك بتلسكوبات مثل تلسكوب هابل.

فقط في الكون المبكر، كانت السماء مضيئة بضوء مرئي.

93. لماذا تبدو الشمس صفراء؟

للأسف هناك من يظن بأن الشمس صفراء، وهذا خطأ شائع،

فالشمس ليست صفراء أو برتقالية، ولكنها في الحقيقة بيضاء* (خليط من جميع الأطوال الموجية للضوء). والسبب في أن الشمس تبدو صفراء، مرتبط بالسؤال "لماذا السماء زرقاء؟" ([40]). عندما يدخل الضوء الصادر من الشمس للغلاف الجوي فإنّ الأزرق والبنفسجي يتشتتان، ويكون اللون الذي نراه هو خليط من باقي الألوان لينتج لنا الأصفر المائل إلى البرتقالي.

94. لماذا تكون مياه البحر مالحة؟

تحتوي كل المياه حتى مياه الأمطار على نسبة من المواد الكيميائية التي يطلق عليها العلماء "أملاحًا" (مثل كلوريد الصوديوم NaCl)، ولكن لا يكون طعمها كلها مالحًا. وتحتوى مياه المحيطات على ملايين الأطنان من الأملاح، وتحتوي مياه الأمطار على ثاني أكسيد الكربون الذائب من الهواء المحيط بها. وثاني أكسيد الكربون يكوّن حمض الكاربونيك الضعيف الذي يذيب المعادن. لذلك عندما تسقط المياه على الأرض، فإن الحمض يذيب الصخور كيميائيًا ويحمل المعادن منها كأيونات، وهذه الأيونات الموجودة في مياه الأمطار تذهب للأنهار ثم إلى البحار. لكن البحار أكثر ملوحةً من الأنهار، لأن البحر يجمع كل الأملاح والمعادن القادمة من الأنهار.

---

(40) انظر السؤال رقم 89 .

إضافة لذلك فإنّ مياه البحر السطحية تتبخر ويبقى الملح لأنه ثقيل.

سبب آخر لملوحة البحار، وهو ما يسمى "الفتحات الحرارية" Hydrothermal vent حيث يكون هناك فتحات في قيعان البحار يخرج منها ماء ساخنة مشبعة بالمعادن بالإضافة إلى الانفجارات البركانية تحت الماء.

<u>لمعلوماتك:</u>

ربما تظن أن ملوحة البحار تزيد مع الوقت، ولكن في الحقيقة ملوحة البحار أصبحت في حالة اتزان.

95. لماذا يتباطأ الزمن كلما سرت بسرعة أعلى؟!

افترض آينشتاين أن كل المشاهدين يقيسون نفس سرعة الضوء بغض النظر عن حركتهم. ولكن السرعة هي مقياس للمسافة المقطوعة في زمن معين. لذلك لكي تكون سرعة الضوء ثابتة لكل المشاهدين بغض النظر عن حركتهم، لابد من عدم التوافق حول المسافات والأزمنة بينهم (لاحظ أنّ التباطؤ يحدث عندما نسير بسرعة قريبة من سرعة الضوء).

وهناك تجربة ذهنية مشهورة نوضح بها نسبية الزمن: لو وضعنا مرآتين متقابلتين وجعلنا شعاع ضوء ينعكس بين المرآتين. كمراقب

ثابت سوف ترى هذا الشعاع يتحرك رأسيَا لأعلى ولأسفل. لو ألحقنا بهاتين المرآتين ساعة وجعلنا المرآتين تتحرك، سوف نرى مسار الشعاع قُطرياً وسنرى الساعة المتحركة تدق ببطء، والسبب هو أن سرعة الضوء ثابتة(186000 ميل في الثانية) والضوء يسير مساراً أطول.([41])

96 . لماذا يهتم العلماء كثيراً بالحصول على نظرية كل شيء؟

هناك أربع قوى في الطبيعة: الجاذبية، القوة الكهرومغناطيسية، القوة النووية الضعيفة، والقوة النووية القوية. وهناك نظرية النسبية العامة التي تُركز على الجاذبية الخاصة بالأجسام الكبيرة كالنجوم والمجرات وغيرها. على الجانب الآخر، هناك ميكانيكا الكوانتم التي تركز على القوى الثلاثة الأخرى لفهم سلوك الأشياء الصغيرة جدًا مثل الجزيئات والذرات والجسيمات تحت الذرية. وهاتان النظريتان تتعارضان (انظر سؤال "لماذا تتعارض نظرية النسبية العامة مع ميكانيكا الكوانتم؟") ([42]). لكن الكون واحد، ولابد أنّ هناك نظرية واحدة نستطيع بها تفسير كل القوى. ولو أردنا فهم الانفجار العظيم وكيفية بدء الكون، لن نستطيع أن

---

(41) يمكننا للتبسيط أن نقول أنه بما أن سرعة الضوء ثابتة، وأن شعاع الضوء يسير مساراً أكبر، إذا فالمتغير الباقي، وهو الزمن يتباطأ (المترجمان).

(42) انظر السؤال رقم 77 .

نقسمه إلى أجزاء صغيرة وكبيرة، لذلك يحاول العلماء الحصول على تلك النظرية لفهم أكبر لبداية الكون.

97. لماذا يرتفع نسغ الشجرة إلى الأعلى (ضد الجاذبية)؟

هناك طريقان ترتفع بهما تلك السوائل من جذور الأشجار حتى أوراقها: ضغط الجذور والرشح.

في الطريقة الأولى، تمتص الجذور الماء والأملاح من التربة وتُنشئ ضغطًا داخل الجذور. لذلك فإنّ الأملاح الذائبة (الأيونات) تذهب لمنطقة الضغط الأقل. لكن هذا الضغط يكون ضعيفًا خصوصًا لو تحدثنا عن أشجار طويلة. لذلك فالطريقة الثانية ربما تكون أهم. هناك أنسجة وعائية في النباتات تحتوي على مياه على شكل سلاسل مترابطة بالروابط الهيدروجينية، ويكون هناك روابط أخرى بين تلك المياه وبين النيتروجين المتواجد على جدران تلك الأوعية، وهو ما يمنع المياه من الانزلاق لأسفل بسبب الجاذبية، مكونًا سلاسل جزيئات ماء من الجذور إلى الأوراق.

وهنا يأتي دور الشمس التي تبخر المياه في الأوراق. وفي كل مرة يتبخر جزئ الماء، ترتفع سلسلة المياه لأعلى حاملة الأيونات الذائبة.

98. لماذا تكون درجة الحرارة عند خط الاستواء أعلى منها عند القطبين؟

هناك فهم شائع خاطئ، وهو أن خط الاستواء أسخن لأنه أقرب للشمس عن القطبين. ولكن هذا غير صحيح، فالشمس تسقط عمودية على خط الاستواء، لذلك تكون مركزة معظم أيّام السنة. وهذا بعكس القطبين اللذين تسقط عليهما أشعة الشمس بشكل غير مباشر، لذلك فهذه الأماكن هي الأبرد على سطح الأرض بسبب شكل الأرض الكروي. وهناك أيضا الجليد على القطبيين الذي يعكس إلى الفضاء بعض أشعة الشمس، بعكس خط الاستواء الذي تمتص الأرض في تلك المنطقة معظم الأشعة الساقطة عليها. بالإضافة لذلك، فإنّ ضوء الشمس يمر عبر أقل كمية من الهواء عندما يسقط على خط الاستواء، لذلك تكون المناطق هناك أسخن.

99. لماذا يتوسّع الكون؟

كلما كانت المجرات أبعد منّا، كلما زادت سرعة ابتعادها عنّا (قانون هابل). والمجرات كلها تبتعد عنّا وتبتعد عن بعضها البعض والفضاء نفسه يتمدد.

كان من المفترض أن تقل سرعة تمدد الكون بسبب مجالات الجاذبية بين الأجسام الثقيلة، لكن النتيجة كانت صادمة !

المفاجأة أن الأجسام لا تتمدد فقط بل ما يحدث هو أن السرعة تتزايد. وسبب التمدد وزيادة السرعة ذلك هو ما أطلق عليه العلماء "الطاقة المظلمة" The dark energy (طاقة الفضاء الفارغ/ اللاشيء) كقوة تدفع الأشياء في اتجاه عكس اتجاه الجاذبية. وهذه الطاقة تدفع الفضاء نفسه.

عندما صاغ آينشتاين نظرية النسبية العامة، أخبرته معادلاته بأن الكون يتوسع، لكنه وضع ثابتا كونياَ كي يعادل هذا التوسع ويصبح الكون ثابتًا لا يتمدد (كما كان يُعتقد). لكنه لم يستطع موازنة معادلته لتكافئ الكون المستقر.

لذا يجب على الكون أن يكون إما أن يتوسع أو ينكمش، من ثم افترض ثابت كوني cosmological constant، طاقة ثابتة تدفع الكون لعدم التوازن.

ولكنّ العلماء الآن غير متأكدين هل الكون يتوسع بسبب وجود الطاقة المظلمة التي تكون هذا الثابت الكوني الذي افترضه آينشتاين أو بسبب آخر لم نزل لا نعرفه أو حتى أن هذا التوسع بسبب تكيف نظرية آينشتاين للنسبية العامة ، نظريتنا عن الجاذبية.

100. لماذا استخدام اليورانيوم 235 هو الأكثر شيوعًا في الانشطار النووي؟

يُعد اليورانيوم 235 هو الأكثر شيوعًا في تفاعلات الانشطار النووي لأنّه قادر على الحفاظ على تفاعل الانشطار المتسلسل. وللتوضيح، فإن اليورانيوم 235 له احتمالية عالية للانشطار بواسطة نيوترون منخفض الطاقة، وهذا بسبب أن طاقة الربط الناتجة من امتصاص النيوترون أكبر من القيمة الحرجة التي يحدث عندها الانشطار.

اليورانيوم 235 له نظائر مثل اليورانيوم 238، واليورانيوم 233.

اليورانيوم 238 قابل للانشطار ولكنّه يحتاج لنيوترون له طاقة عالية لكي يبدأ التفاعل باحتمالية منخفضة، وكذلك لا يستطيع الحفاظ على التفاعل المتسلسل. أما اليورانيوم 233 لا يوجد في الطبيعة، لكن يمكن صناعته بواسطة تعرض نيوترون لثوريوم 232 مشع.

101. لماذا يختلف صوتنا في التسجيلات؟

عندما تسمع صوتك في التسجيلات، ما يحدث هو أن جزيئات الهواء تهتز. وهذه الاهتزازات تصل للأذن ثم تتحول لموجات كهرومغناطيسية والتي تصل للمخ كرسالة عصبية والذي بدوره يستطيع أن يُدركها.

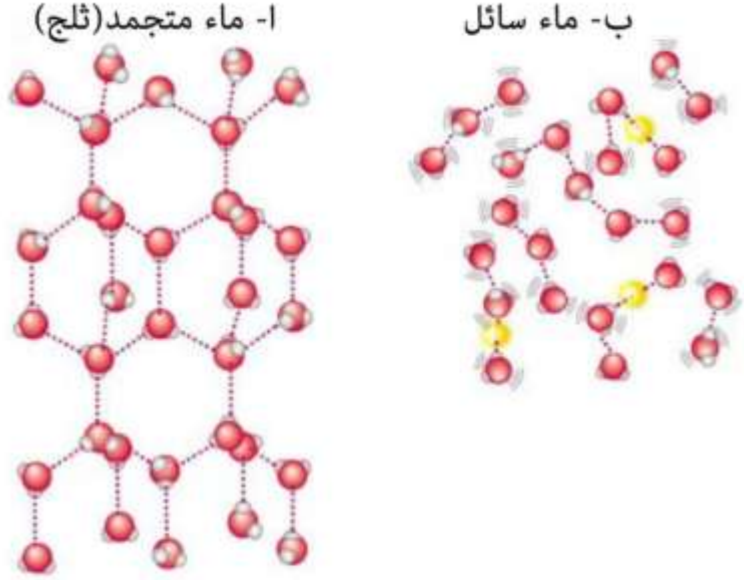
أما عندما تتحدث فإن صوتك يأتي من جهتين، الأولى عندما يسبب

فمك اهتزاز جزيئات الهواء وتصل للأذن. والثانية عندما تهتز أحبالك الصوتية فإنها تسبب اهتزازًا في الجمجمة. لذلك فإنّ مجموع الموجات التي تصلك عبر العظام والموجات التي تصلك عبر الهواء تجعل تردد صوتك يقل.

حقيقة، فإنّ ما تسمعه في التسجيلات هو صوتك الحقيقي!

102. لماذا يتمدد الماء عند تجمده؟

يزداد حجم الماء عند تبريدها -على خلاف معظم السوائل- عندما تتحول من سائل إلى ثلج. فالروابط الهيدروجينية تجعل الماء سائلًا من نوع خاص. الماء لديه طاقة كافية لجعل جزيئاته تتحرك، لكن عندما تصل لدرجة حرارة 4 C تتباطأ الذرات لتكوّن هذا الشكل السداسي (انظر الصورة)، لكن فالشكل السداسي البلوري الذي تكونه ذرات الأكسجين والهيدروجين يتمدد عند تبريده، فيأخذ حجمًا أكبر.



103. لماذا نرى مساحة صغيرة من الماء على الطرق في أوقات الصيف؟

يحدث هذا الخداع البصري في الأيام الحارة عادة. عندما يكون الهواء الملاصق للأسفلت ساخنًا. فيكون هناك وسطين مختلفين في الحرارة: الهواء الساخن الملاصق للأسفلت، والهواء الأقل سخونة والأكبر كثافة الذي يعلوه.

يمتلك الهواء البارد معامل انكسار أكبر وهو ما يسمح بانكسار الضوء عندما ينتقل من الطبقة الأقل سخونة إلى الطبقة الساخنة. وينتج عن هذا صورة للسماء معكوسة على الأسفلت. لذلك فإنّ عيوننا تتخيل وجود مياه على الأسفلت مسببة هذه الصورة.

104. لماذا نحرك أيدينا أثناء المشي؟

من اللافت للنظر أن الناس يحركون أيديهم عندما يمشون.

غالبَا ما تتحرك أيدينا ونحن نمشي بعكس حركة الأقدام، فتتحرك اليد اليسرى للأمام عندما تتحرك القدم اليمنى للخلف والعكس صحيح.

والسبب الأوّل هو أن تلك الوضعية في المشي تلزم بذل جهد أقل عنها في حالة تثبيت الذراعين على الجسم.

وتحريك الذراعين للأمام والخلف له ميزة أخرى أيضًا؛ وهي أنّه يقلل الزخم الزاوي الذي ينتج موازنًا حركة الجسم الدائرية. فعندما تمشي، فإن الخطوة التي تأخذها بقدمك اليمين مثلًا تحاول أنّ تدير جسمك حول محور رأسي، لكن حركة الذراعين تمنع هذا.

مراجع لمزيد من القراءة حول مواضيع الأسئلة (مُقترحة بواسطة المُتَرجمَيْن):

أولاً: كُتب:

1- ألبرت آينشتاين، النسبية .. النظرية الخاصة والعامة، ترجمة: د. رمسيس شحاتة (القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، مكتبة الأسرة المصرية، عام 2000).

2- ألبرت آينشتاين وليوبولد إنفلد، تطور الأفكار في الفيزياء، ترجمة: أدهم السمان، ط2 (دمشق: مكتبة دار طلاس، 1999).

3- بول ديفيز وجون جريبين، أسطورة المادة ، ترجمة: علي يوسف علي (القاهرة : الهيئة العامة للكتاب، 1998).

4- بول ديفيز ، الله والعقل والكون ، ترجمة: سعد الدين خرفان و وائل بشير الاتاسي، ط3(دمشق : منشورات دار علاء الدين، 2004).

5- سمير حنا صادق، دردشة عن العلم (القاهرة: إصدارات مكتبة الأسرة ، 1999).

6- سمير حنا صادق، حكايات عالم عجوز (القاهرة: إصدارات مكتبة الأسرة ، 2003).

7- ستيفن هوكينج ، تاريخ مختصر للزمن، ترجمة : مصطفى إبراهيم فهمي (القاهرة: إصدارات مكتبة الأسرة ، 2001).
8- ستيفن هوكينج ، الكون في قشرة جوز، ترجمة : مصطفى إبراهيم فهمي (الكويت: سلسلة عالم المعرفة، العدد 291، مارس 2003).
9- صبري الدمرداش ، الطرائف العلمية مدخل لتدريس العلوم، ط7 (القاهرة : دار المعارف، 2008).
10- فريدريك بوش ودافيد جيرد، أساسيات الفيزياء، ترجمة : سعيد الجزيري، محمد أمين سليمان، ط1(القاهرة: الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، بدون تاريخ).
11- كاتي كوب ومونتي فيترولیف ، روعة الكيمياء ، ترجمة : فايقة جرجس ، ط1 (القاهرة : كلمات عربية ، 2009).
12- كلود أليغر، قليل من العلم للجميع ، ترجمة: أحمد بلال، ط1(دمشق: مكتبة دار طلاس، 2005).
13- كولن ويلسون، فكرة الزمن عبر التاريخ، ترجمة: فؤاد كامل (الكويت: سلسلة عالم المعرفة العدد 159، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، 1990).
14- لويد مثز وجيفرسون هين ويفر ، قصة الفيزياء، ترجمة : طاهر ترابند ووائل الاتاسي ، ط2 (دمشق: مكتبة دار طلاس،1999).

15-محمد ممدوح الخطيب، بنية المادة بين الوجود والعدم (بيروت : مؤسسة الرسالة، 1996).
16-مصطفى محمود ، آينشتاين والنسبية (القاهرة : دار أخبار اليوم، 2009).
17-ميتشو كاكو، فيزياء المستحيل، ترجمة: د. سعد الدين خرفان (الكويت: سلسلة عالم المعرفة العدد 399، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، 2013).
18-همام غصيب (محرر) ، موسوعة حصاد القرن؛ المنجزات العلمية والإنسانية في القرن العشرين، المجلد3، (عمّان، الأردن : إصدار المؤسسة العربية للدراسات والنشر ، مؤسسة عبدالحميد شومان ،2011).
19-وليام شور، أسرار الحياة والكون، ترجمة: سيد رمضان هداره (القاهرة : مركز الأهرام للترجمة والنشر، 1997).
20- Don Lincoln، The Quantum Frontier The Large Hadron Collider (The Johns Hopkins University Press، 2009).

ثانيا: مواقع إنترنت:

1- Ann Marie Imbornoni & Mark Hughes، Leap Year Explained, Infoplease.com, www.infoplease.com/spot/leapyear1.html

2- Victoria Jaggard، Physics Nobel Explainer: Why Is Expanding Universe Accelerating? news.nationalgeographic.com/news/2011/10/111004-nobel-prize-physics-universe-expansion-what-is-dark-energy-science, October 5 2011